CEMIG

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

I SEMEQ

SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICA
PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Minicurso sobre Energia Renovável

Parte I: O Setor Elétrico Brasileiro

CEMIG

Empresa

Um dos maiores e mais sólidos grupos de energia elétrica do Brasil e América Latina, que completa 62 anos em 2014.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Principais Atividades

- Energia: geração, transmissão, distribuição, comercialização e serviços;
- Gás Natural: distribuição e prospecção;
- Telecomunicações: transferência de dados.

Visão

"Consolidar-se, nesta década, como o **maior grupo do setor elétrico nacional** em valor de mercado, com presença em gás, **líder mundial em sustentabilidade**, admirado pelo cliente e reconhecido pela solidez e performance."

Meta

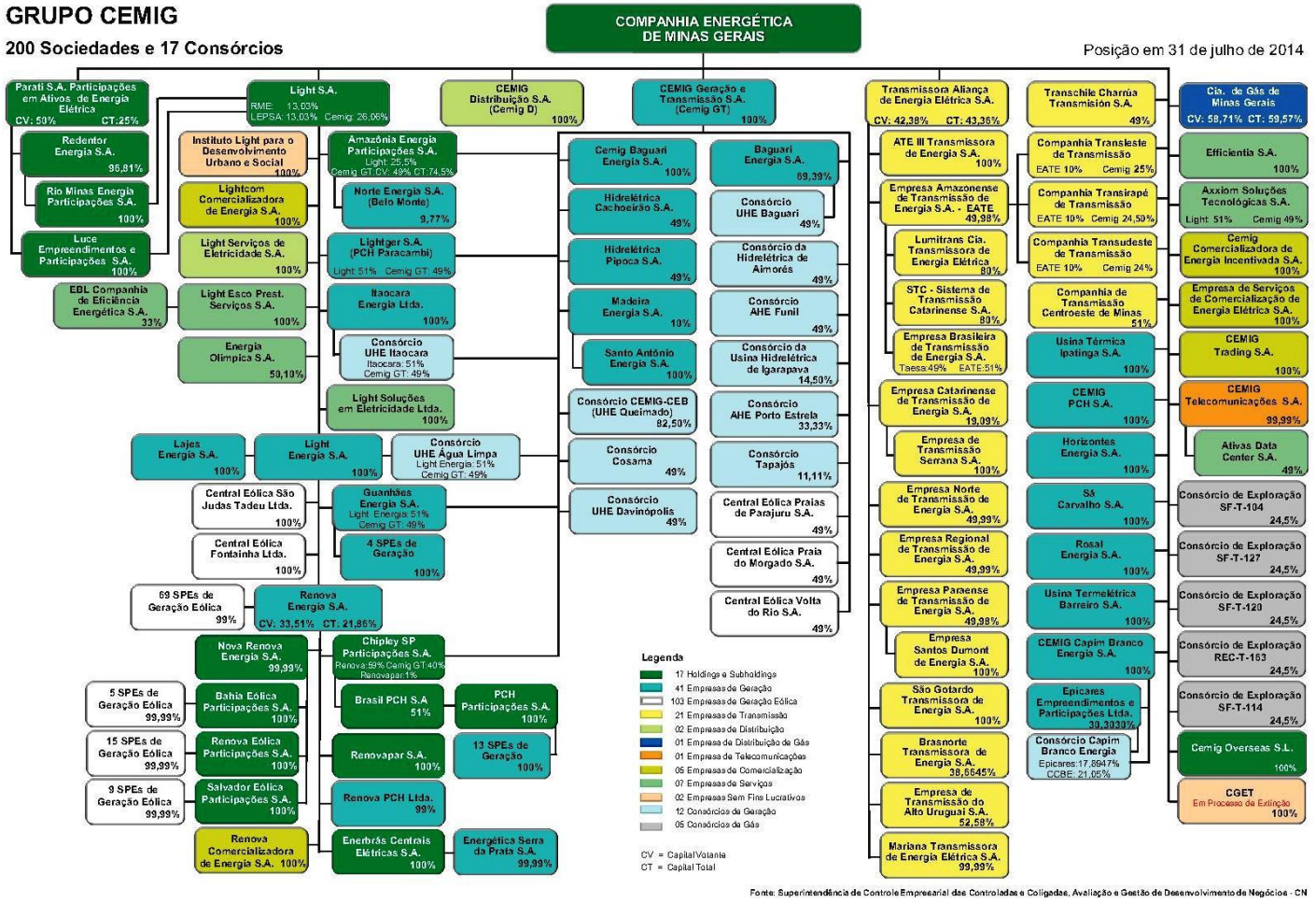
A longo prazo, o Grupo visa atingir 20% de participação de mercado nos segmentos de energia elétrica.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

GRUPO CEMIG

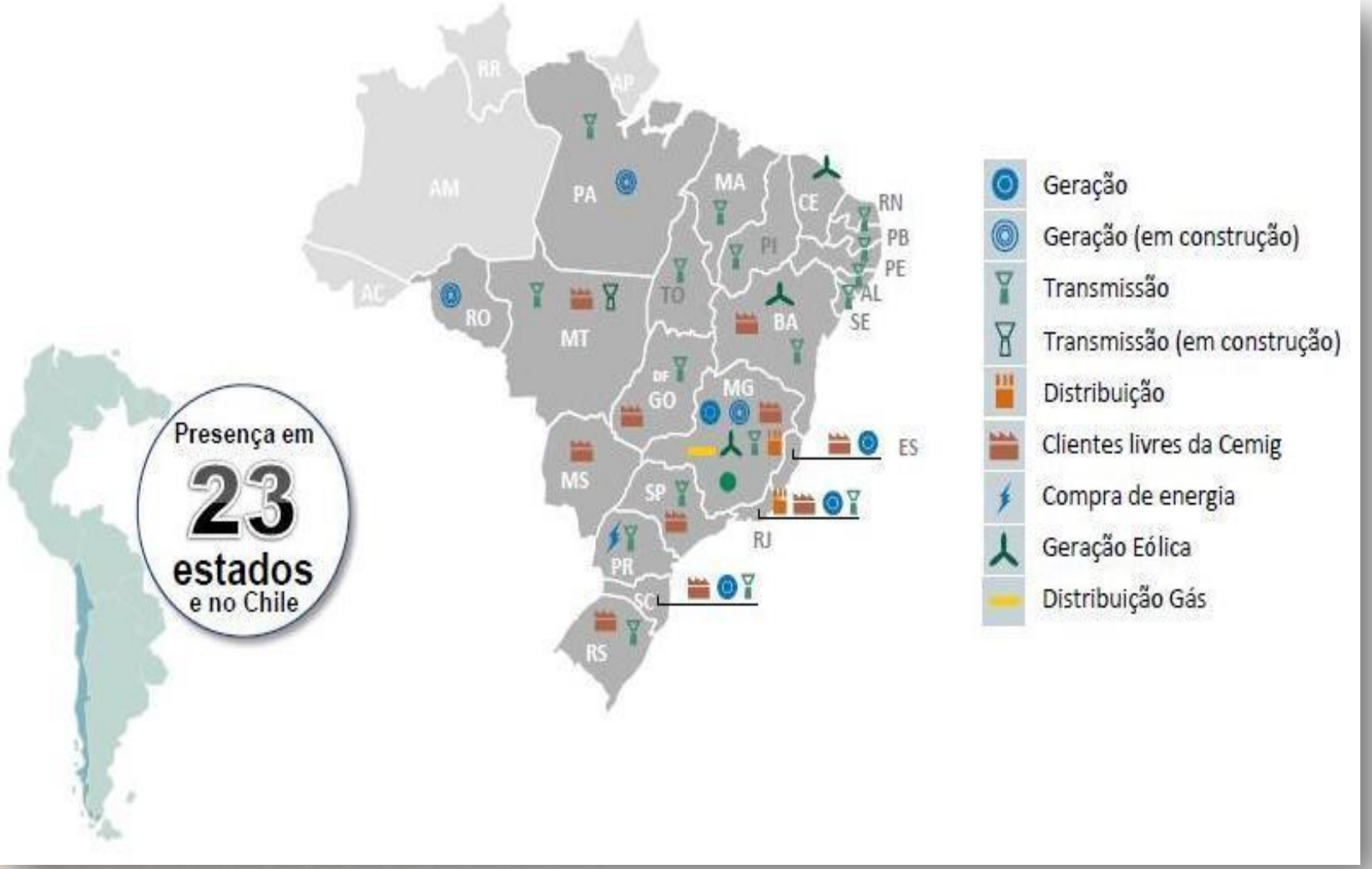
200 Sociedades e 17 Consórcios

Posição em 31 de julho de 2014



Fonte: Superintendência de Controle Empresarial das Controladas e Coligadas, Avaliação e Gestão de Desenvolvimento de Negócios - CN

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Reconhecimento

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Selecionada, pelo 13º ano consecutivo, para compor a carteira do Dow Jones Sustainability World Index. A Cemig continua sendo a única empresa do setor elétrico na América Latina a fazer parte desse Índice, desde 2000, quando foi anunciada a primeira edição.

É uma das três empresas brasileiras e a única do segmento elétrico da América Latina que integra o seleto grupo do Índice Global Dow, promovido pela Dow Jones Indexes.

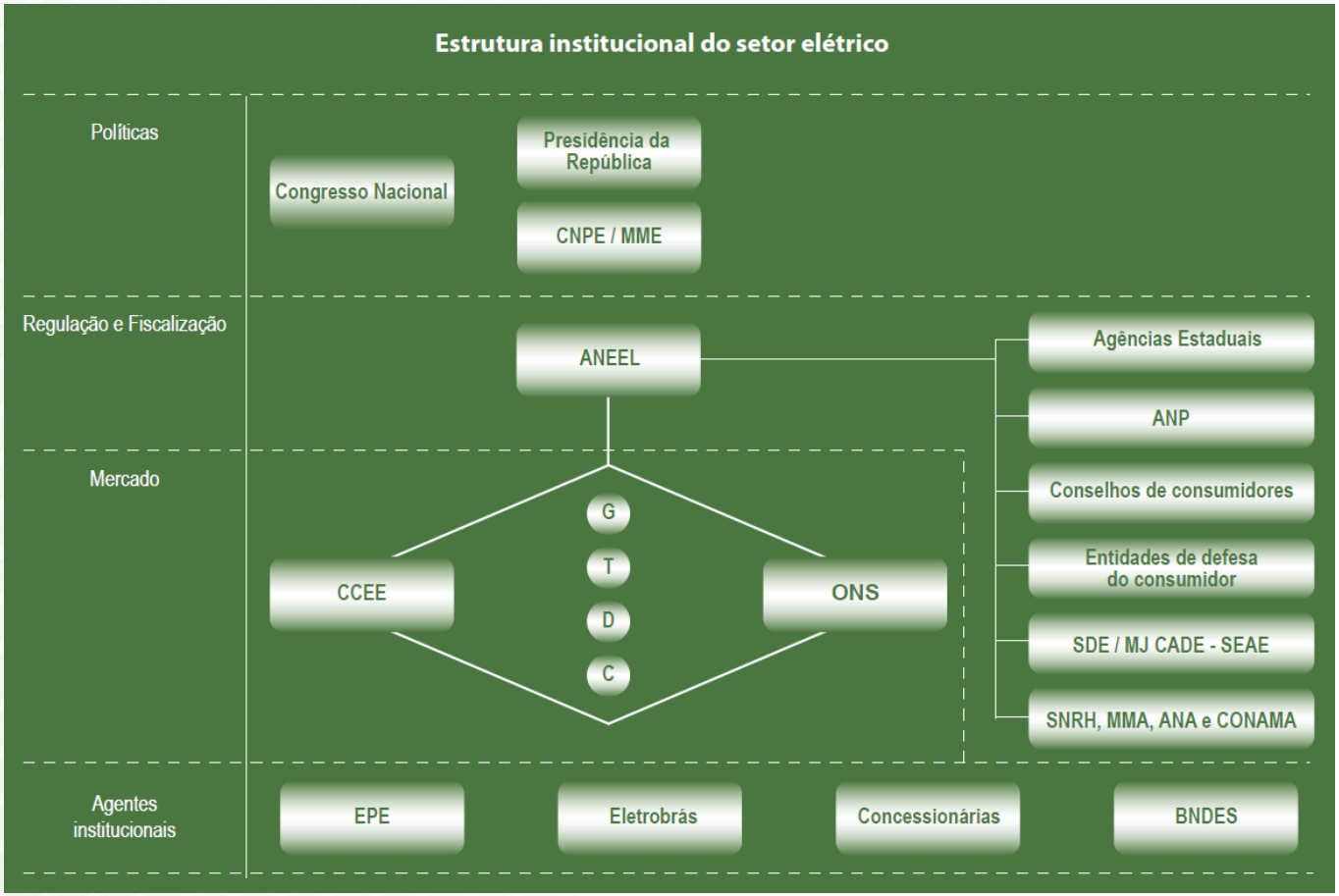
Selecionada, pela 8ª vez consecutiva, como componente do Índice de Sustentabilidade da Bovespa e se mantém desde sua criação.

Selecionado pelo segundo ano para compor o Índice Carbono Eficiente – ICO2 da BM&Fbovespa/BNDES, que leva em consideração as emissões de Gases de Efeito Estufa das empresas.

Única empresa do setor de utilities do Brasil a receber o título Prime (B-) pela agência alemã Oekom Research pela segunda vez consecutiva.

Pela transparência de suas demonstrações financeiras, a Cemig venceu o Prêmio Anefac-Fipecafi-Serasa – Troféu Transparência 2012, na categoria *Empresas de Capital aberto com faturamento acima de R$ 8 bilhões*

Estrutura do Setor Elétrico Nacional



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Objetivos:

Modicidade tarifária, Universalização, Confiabilidade.

Fonte: ANEEL, 2008

Agentes do Setor Elétrico:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Número de Agentes por tipo (CCEE)

Agents (CCEE)

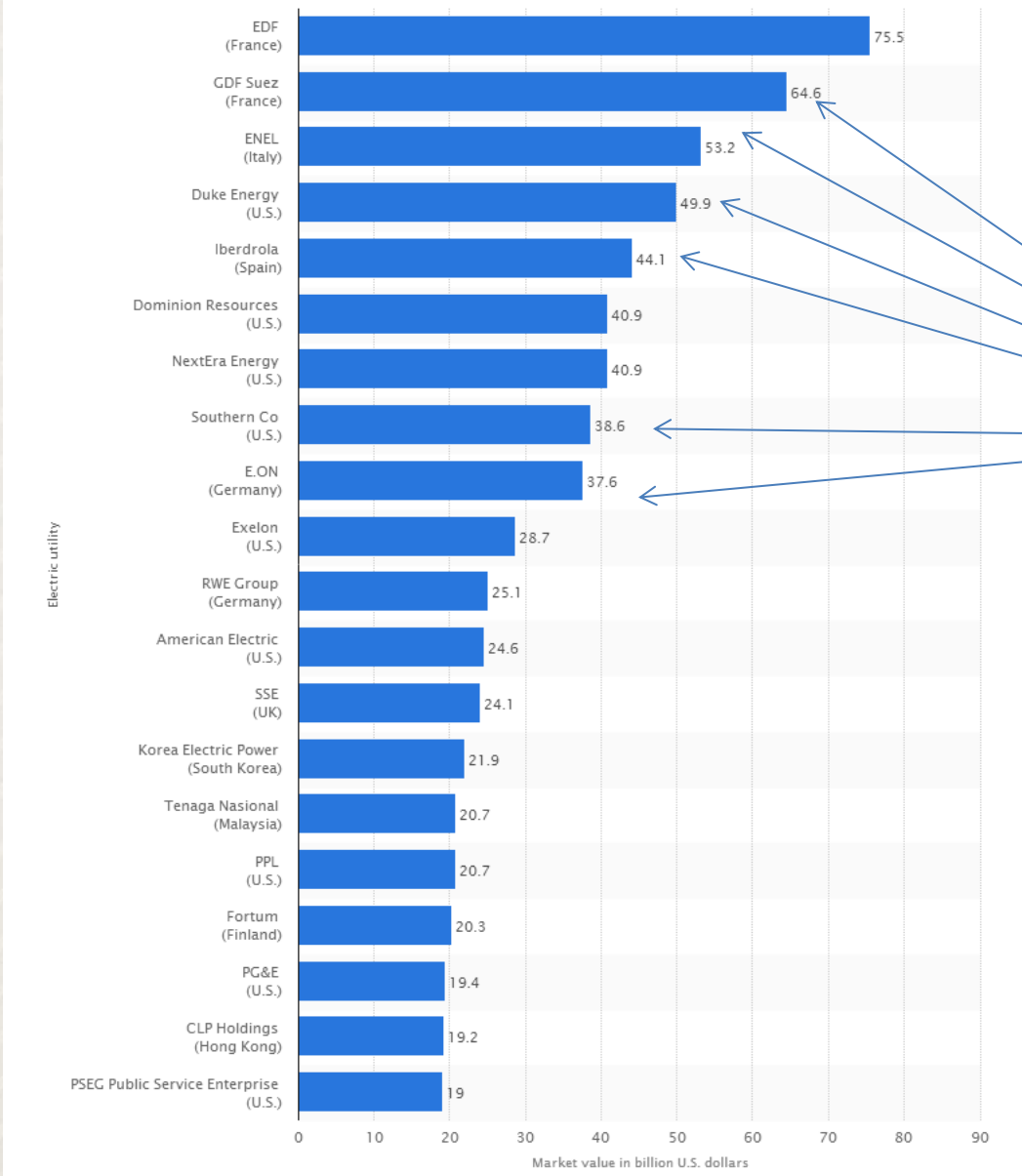
Tipo de agente	2012	2013	Player classification
Comercializador	144	150	Trader
Produtor Independente	445	545	Independent producer
Gerador	32	39	Generator
Consumidor Especial	985	1142	Special consumer
Consumidor Livre	592	613	Consumidor livre
Autoprodutor	41	45	Self-producer
Distribuidor	47	45	Distributor
Agentes	2286	2579	Players

Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, consulta do site em 15/07/2014 meses de referência: dez/2012 e dez/2013

E os movimentos de mercado....

Fonte: EPE, 2014

Maiores empresas de eletricidade do Mundo:



Participam do mercado brasileiro

Cemig: R$ 24 Bi
~USD7,75Bi

Fonte: http://www.statista.com/statistics/263424/the-largest-energy-utility-companies-worldwide-based-on-market-value/

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Sistema de Geração

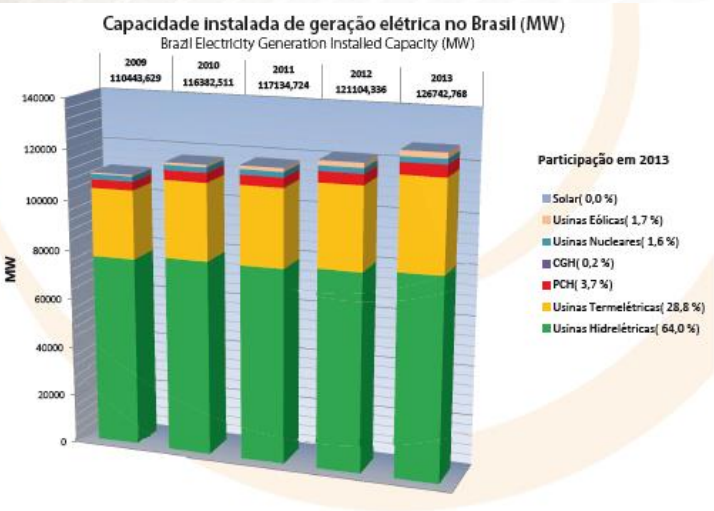
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	451	276.450	277.679	0,21
EOL	151	3.172.086	3.106.190	2,4
PCH	463	4.676.329	4.640.031	3,59
UFV	130	13.940	9.940	0,01
UHE	197	86.625.945	82.205.278	63,64
UTE	1.855	39.141.697	36.936.999	28,6
UTN	2	1.990.000	1.990.000	1,54
Total	**3.249**	**135.896.447**	**129.166.117**	100

Os valores de porcentagem são referentes a Potência Fiscalizada. A Potência Outorgada é igual a considerada no Ato de Outorga. A Potência Fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	1	848	0
EOL	126	3.301.835	16,52
PCH	30	328.073	1,64
UHE	6	14.008.300	70,1
UTE	13	994.612	4,98
UTN	1	1.350.000	6,76
Total	**177**	**19.983.668**	100

Empreendimentos Outorgados (não iniciaram sua construção)			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	44	29.524	0,18
CGU	1	50	0
EOL	238	5.866.871	35,63
PCH	150	2.074.257	12,6
UHE	14	2.835.442	17,22
UTE	132	5.658.919	34,37
Total	**579**	**16.465.063**	100

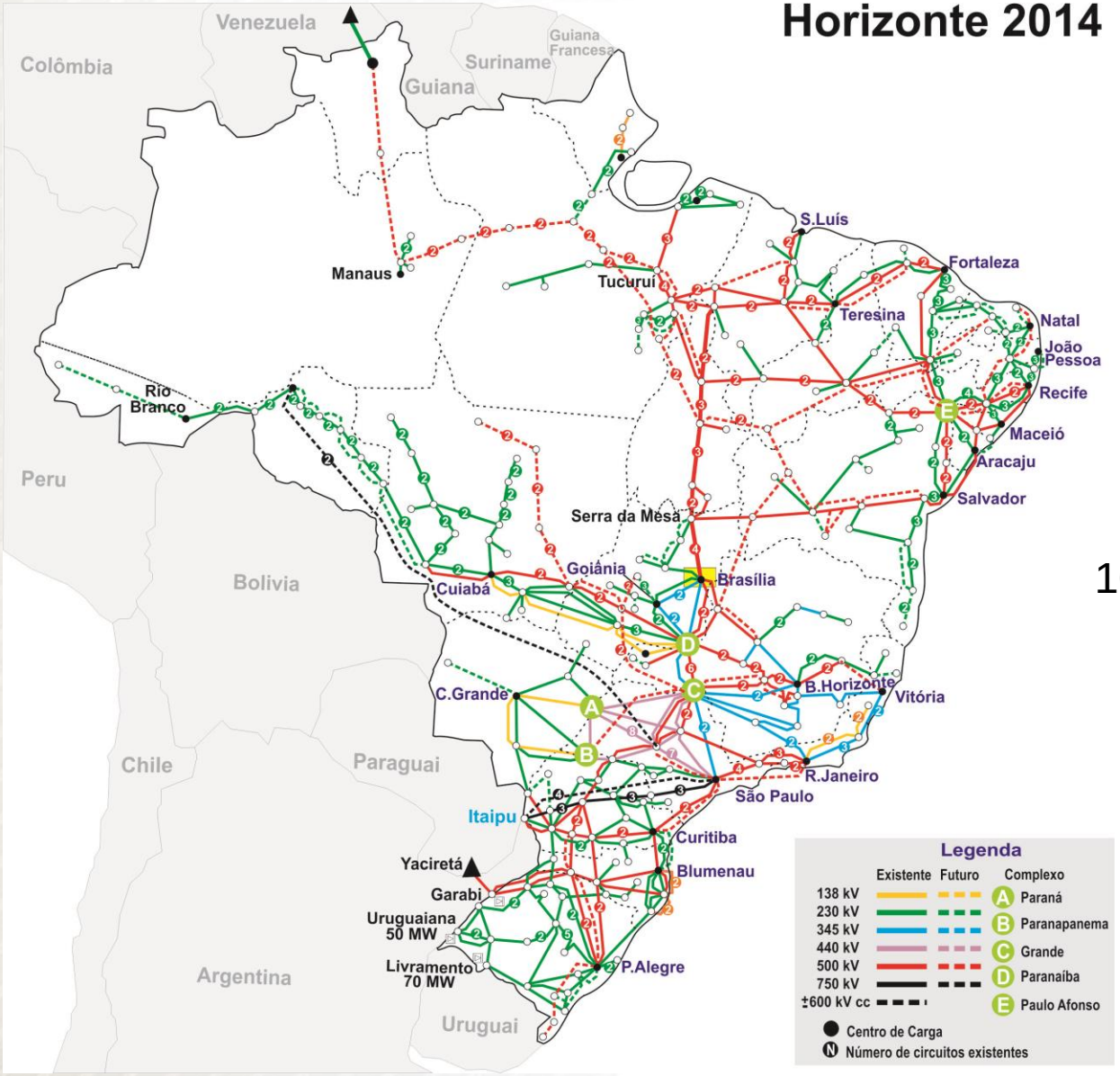


Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); para o ano de 2013, dados do Balanço Energético Nacional (BEN) 2014; Elaboração: EPE
Nota: Considera-se a parte nacional de Itaipu (6.300 MW até o ano de 2006, 7.000 MW a partir de 2007)
PCH: Pequena Central Hidrelétrica; CGH: Central Geradora Hidrelétrica

Fonte: BIG, 2014

Sistema Nacional de Transmissão

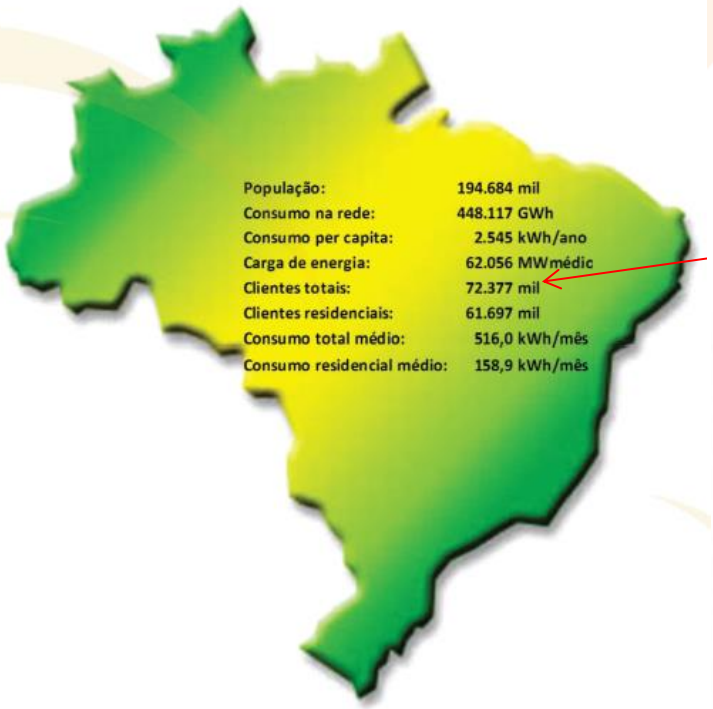
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



105.000 km

Fonte: ONS, 2014

Sistema de Distribuição:



Consumo de Energia Elétrica na Rede 10 Maiores Distribuidoras em 2013

Average residential consumption rates: top ten in 2013 (R$/MWh)

	Distribuidora	Consumo (GWh)	Brasil %
1ª	CEMIG	49.333	11,0
2ª	ELETROPAULO	45.600	10,2
3ª	CPFL	29.390	6,6
4ª	COPELDISTRIB	26.075	5,8
5ª	LIGHT	24.771	5,5
6ª	CELESC	21.213	4,7
7ª	ELETRONORTE	17.125	3,8
8ª	COELBA	16.632	3,7
9ª	ELEKTRO	15.521	3,5
10ª	PIRATININGA	15.204	3,4

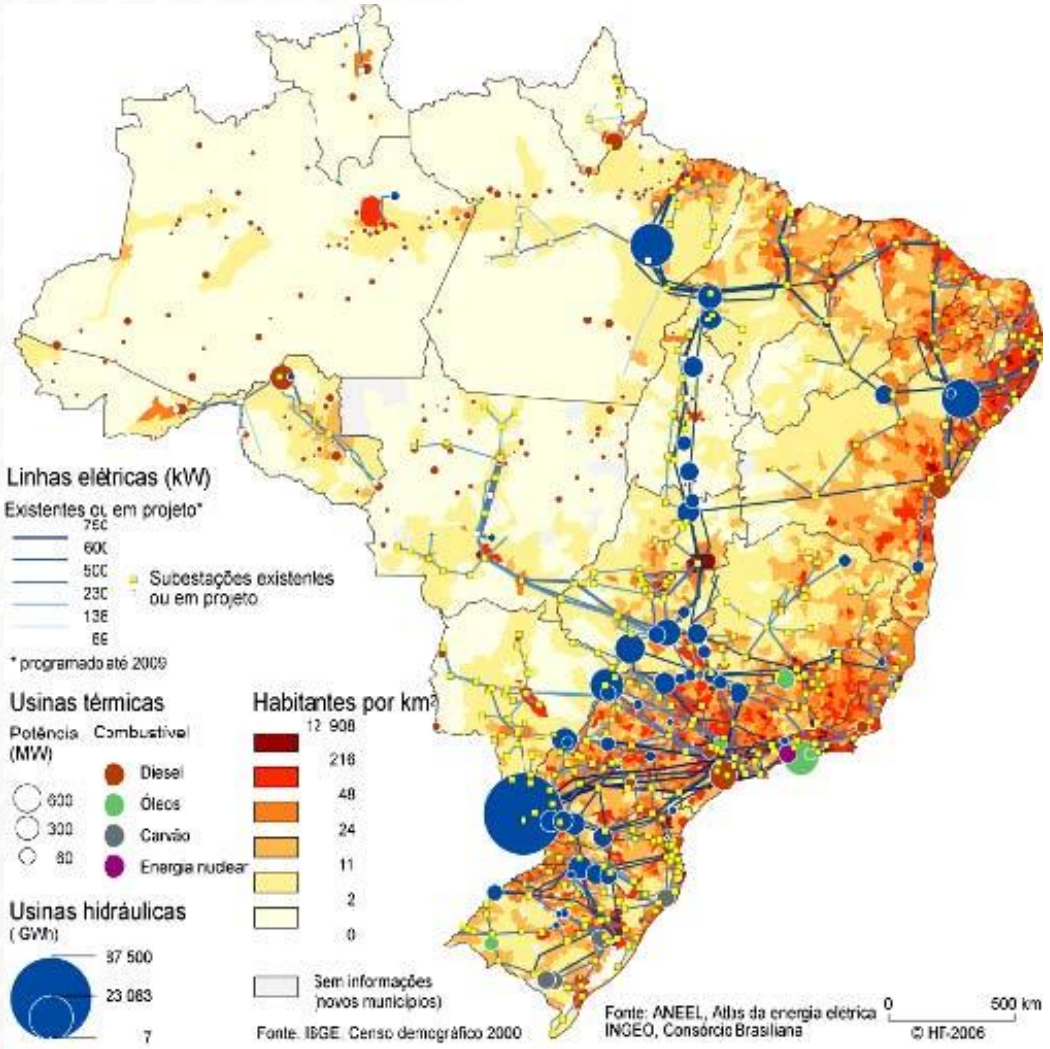
Número de unidades consumidoras de Energia Elétrica na Rede 10 Maiores Distribuidoras em 2013

Consumers - Top Ten Distribution Agents

	Distribuidora	Consumidores (Unidades)	Brasil %
1ª	CEMIG	7.535.170	10,4
2ª	ELETROPAULO	6.486.168	9,0
3ª	COELBA	5.220.272	7,2
4ª	COPELDISTRIB	4.037.618	5,6
5ª	LIGHT	4.030.116	5,6
6ª	CPFL	3.829.383	5,3
7ª	CELPE	3.245.272	4,5
8ª	COELCE	3.067.367	4,2
9ª	CELG	2.506.663	3,5
10ª	CELESC	2.504.335	3,5

Fonte: EPE, 2014

Densidade de consumo:



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fonte: http://antroposimetrica.blogspot.com.br/2011/11/questao-energetica-e-o-modelo-arboreo.html

Modicidade Tarifária

Ambiente de Contratação

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

- Algumas definições necessárias...

Vendedores
Geradores de Serviço Público, Autoprodutores, Produtores Independentes e Comercializadores

Ambiente de Contratação Regulada (ACR)

Distribuidores que compram energia para os consumidores cativos - BT

Contratos resultantes de leilões públicos

Ambiente de Contratação Livre (ACL)

Consumidores livres e especiais, Comercializadores

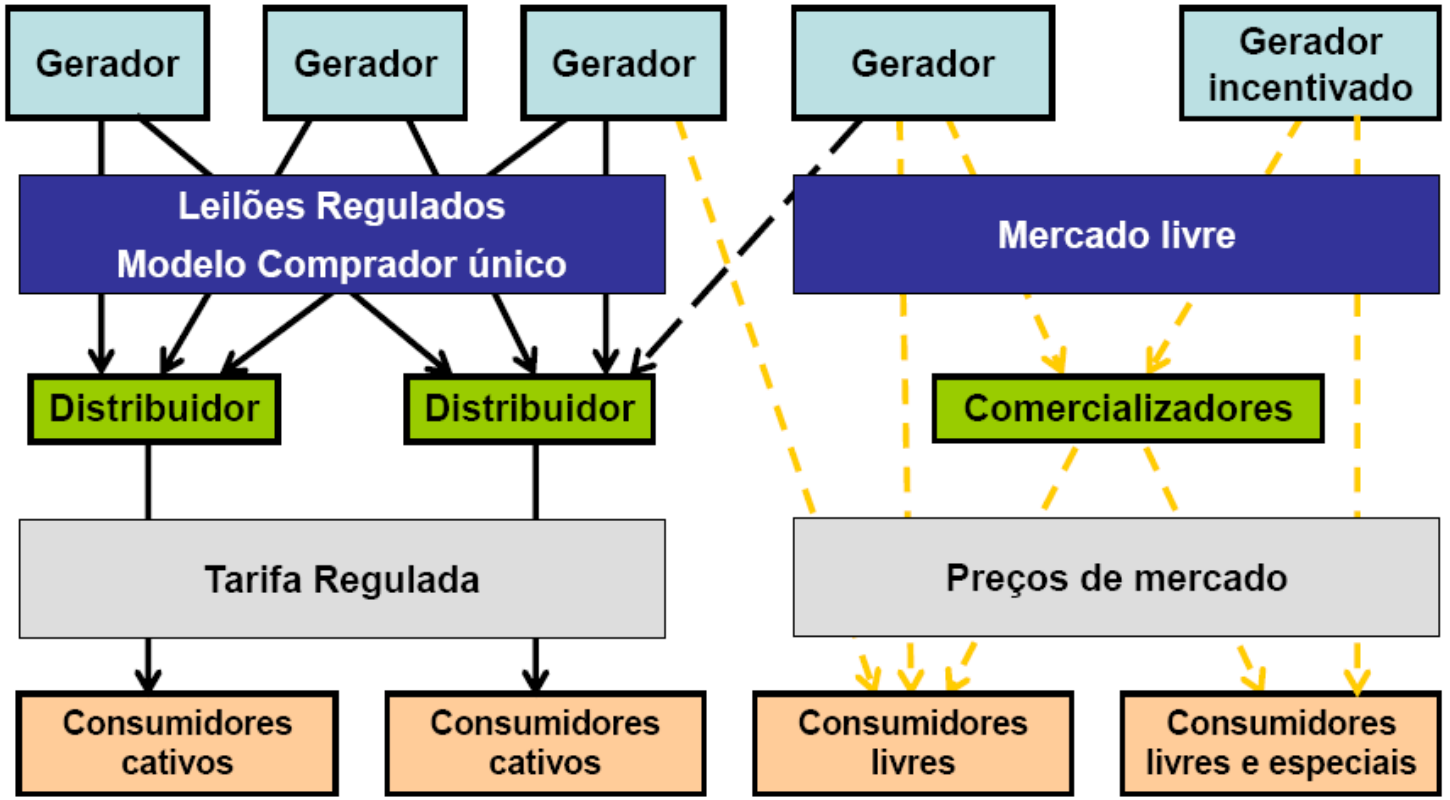
Contratos livremente negociados

Fonte: CCEE, 2014

Comercialização de Energia Elétrica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

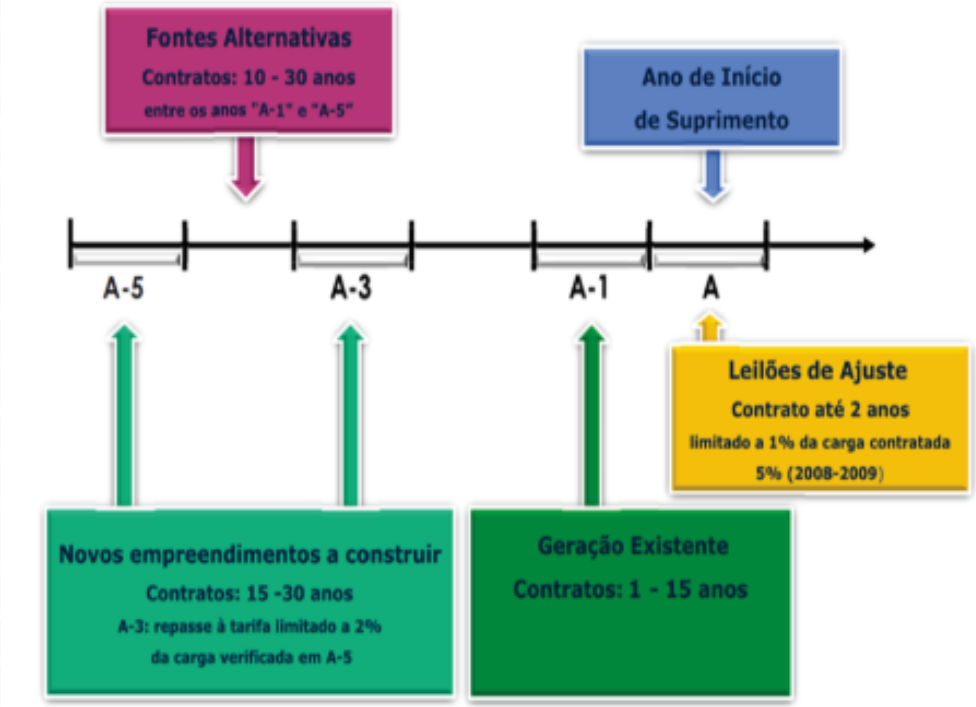
A Comercialização de Energia (Lei 10.848)



Fonte: ANEEL, 2013

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Leilões de Energia:



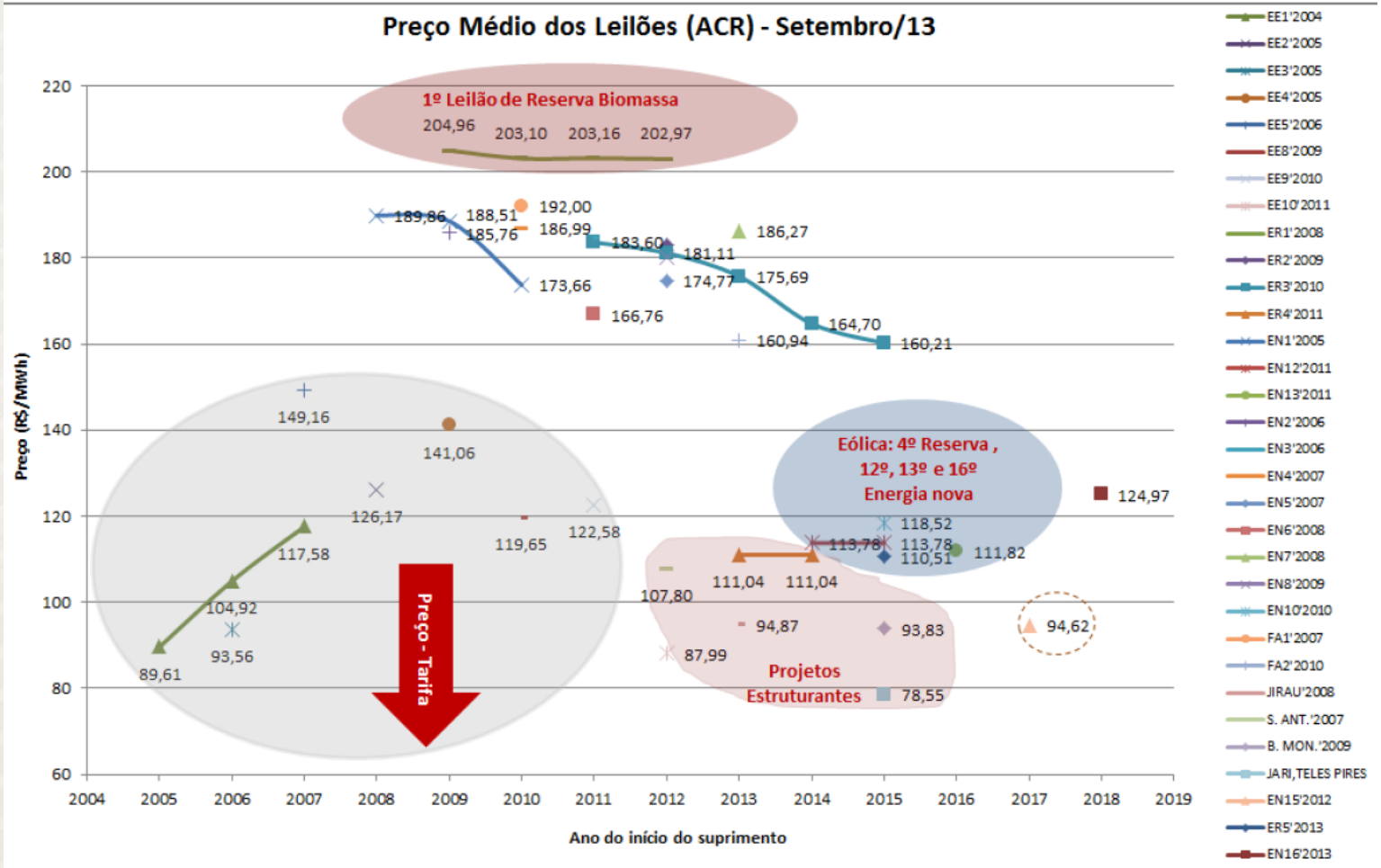
Modalidades:

1) Por Quantidade (Hidroelétricas): o ponto de entrega da energia se dá no centro de gravidade do empreendimento de geração e **os riscos hidrológicos são assumidos pelas geradoras;**
2) Por Disponibilidade (Termoelétricas): os custos decorrentes dos riscos hidrológicos serão assumidos pelos agentes compradores, e eventuais exposições financeiras no mercado de curto prazo da CCEE, positivas ou negativas, serão assumidas pelos agentes de distribuição, **garantido o repasse ao consumidor final.**

Fonte: MME, 2014

Preço nos Leilões:

AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO



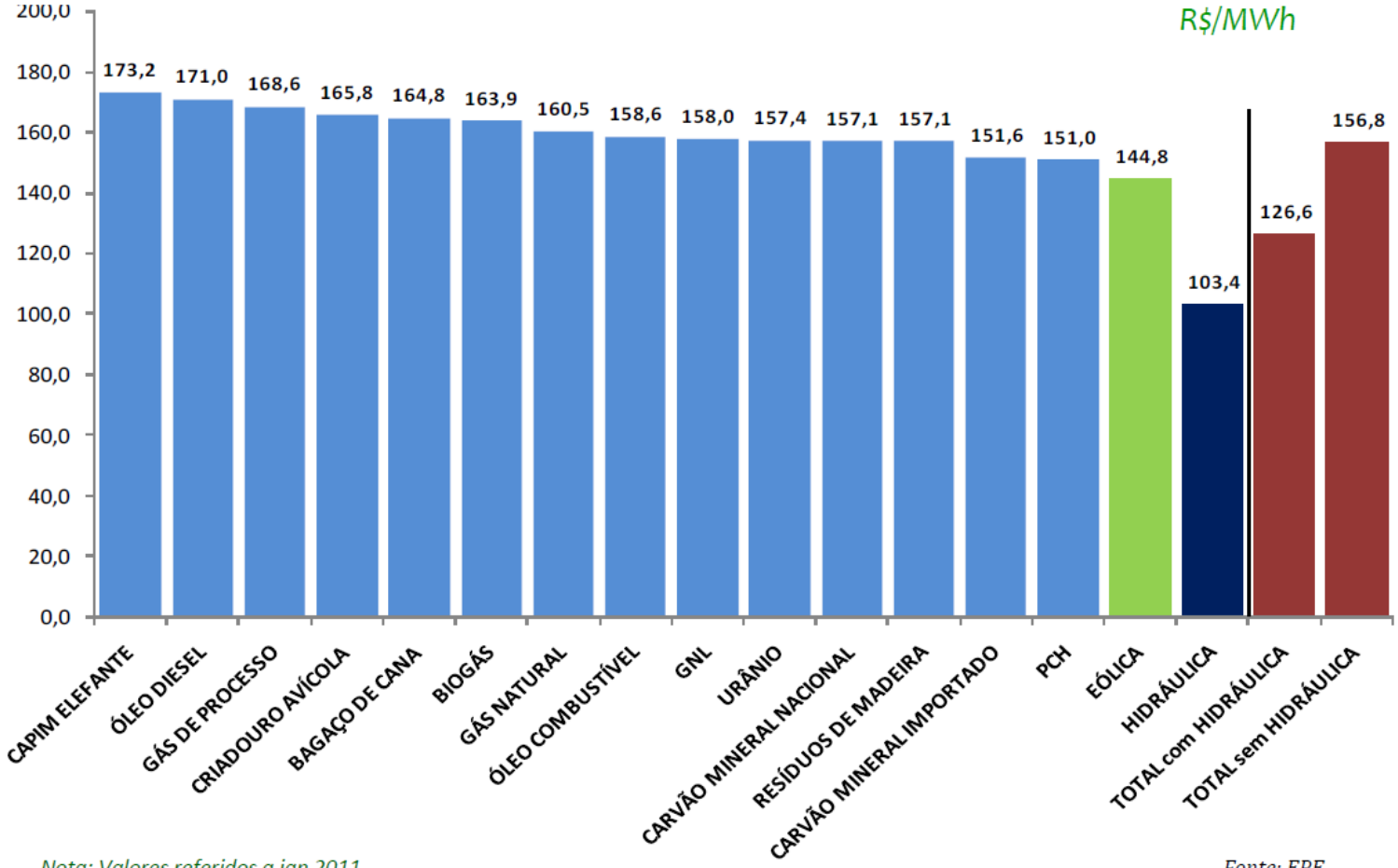
Fonte: Curioni, 2013

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Competitividade das Fontes:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Preço médio da energia nos leilões de expansão da oferta



Nota: Valores referidos a jan 2011

Fonte: EPE

CEMIG

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Tarifas:

Tarifas Médias por Região (R$/MWh)
Average rates by region (R$/MWh)

	2009	2010	2011	2012	2013	Δ% (2013/2012)	Δ% (2013/2009)	
Média Brasil	**259,55**	**264,58**	**278,47**	**292,85**	**254,17**	**-13,2%**	**-2,1%**	**Brazil Average**
Norte	287,95	261,68	294,96	321,17	276,68	-13,9%	-3,9%	North
Nordeste	255,87	262,96	278,79	297,09	250,26	-15,8%	-2,2%	Northeast
Sudeste	269,87	273,70	281,90	294,78	259,76	-11,9%	-3,7%	Southeast
Sul	233,74	248,50	266,68	277,23	235,15	-15,2%	0,6%	South
Centro-Oeste	248,84	253,89	274,37	290,41	257,81	-11,2%	3,6%	Midwest

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): Sistema de Apoio à Decisão (SAD) - acessado em 31/07/2014

Tarifas Médias por Classe de Consumo (R$/MWh)
Average rates by end-use sector consumption (R$/MWh)

	2009	2010	2011	2012	2013	Δ% (2013/2012)	Δ% (2013/2009)	
Residencial	293,33	300,56	315,64	333,44	285,00	-14,5%	-2,8%	Residential
Industrial	228,35	231,89	245,54	257,34	222,88	-13,4%	-2,4%	Industrial
Comercial	279,79	284,82	295,16	307,52	269,29	-12,4%	-3,8%	Commercial
Rural	188,87	198,29	211,62	219,83	193,89	-11,8%	2,7%	Rural
Poder Público	299,82	300,22	315,87	329,72	286,09	-13,2%	-4,6%	Public Sector
Iluminação Pública	163,65	166,39	174,64	182,54	161,27	-11,7%	-1,5%	Public Lighting
Serviço Público	202,96	198,69	209,39	219,20	192,91	-12,0%	-5,0%	Public Service
Consumo Próprio	294,37	284,42	309,73	322,51	282,76	-12,3%	-3,9%	Own use

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): Sistema de Apoio à Decisão (SAD) - acessado em 31/07/2014

O valor das tarifas impacta na decisão de investimento e no local de implantação dos Empreendimentos...nos Estados e no País!!!

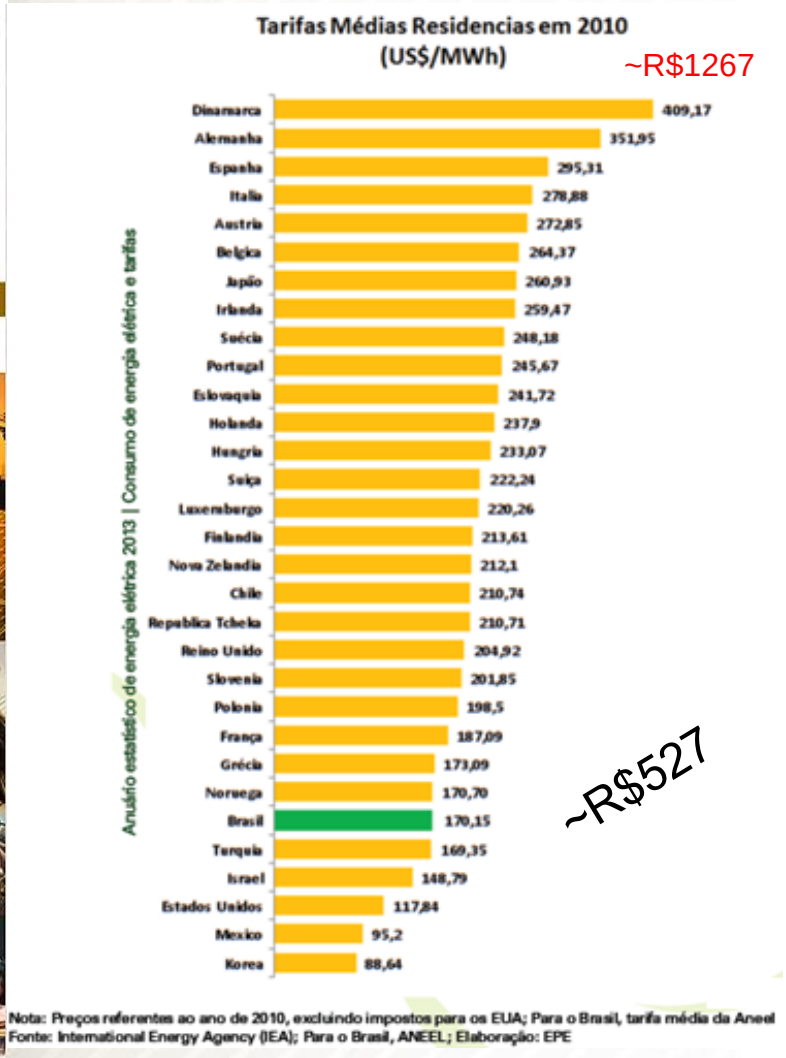
Tarifas Médias por tensão de fornecimento (R$/MWh)
Average rates by supply voltage (R$/MWh)

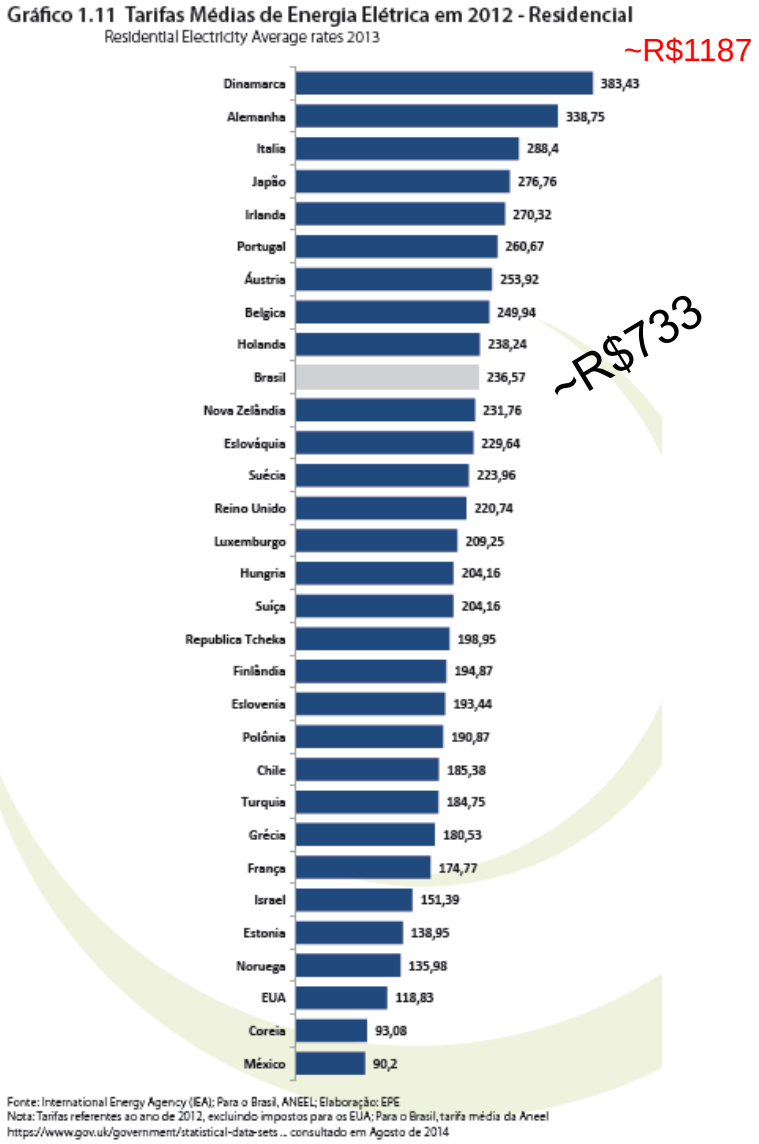
	2009	2010	2011	2012	2013	Δ% (2013/2012)	Δ% (2013/2009)	
A1 (230 kV ou mais)	149,69	145,30	153,04	162,65	142,94	-12,1%	-4,5%	A1 (230 kV or higher)
A2 (88 a 138 kV)	193,18	202,50	208,24	219,24	164,60	-24,9%	-14,8%	A2 (88 a 138 kV)
A3 (69 kV)	191,50	201,06	215,25	225,77	163,67	-27,5%	-14,5%	A3 (69 kV)
A3a (30 kV a 44 kV)	195,03	201,24	214,69	225,52	201,98	-10,4%	3,6%	A3a (30 kV a 44 kV)
A4 (2,3 a 25 kV)	236,25	243,80	251,29	261,95	230,04	-12,2%	-2,6%	A4 (2,3 a 25 kV)
AS (Subterrâneo)	268,96	275,88	271,98	286,26	266,29	-7,0%	-1,0%	AS (Underground)
BT (Baixa Tensão)	281,55	292,31	300,82	316,11	272,38	-13,8%	-3,3%	BT (Low Tension)

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Fonte: EPE, 2014

Comparativo de Tarifas:



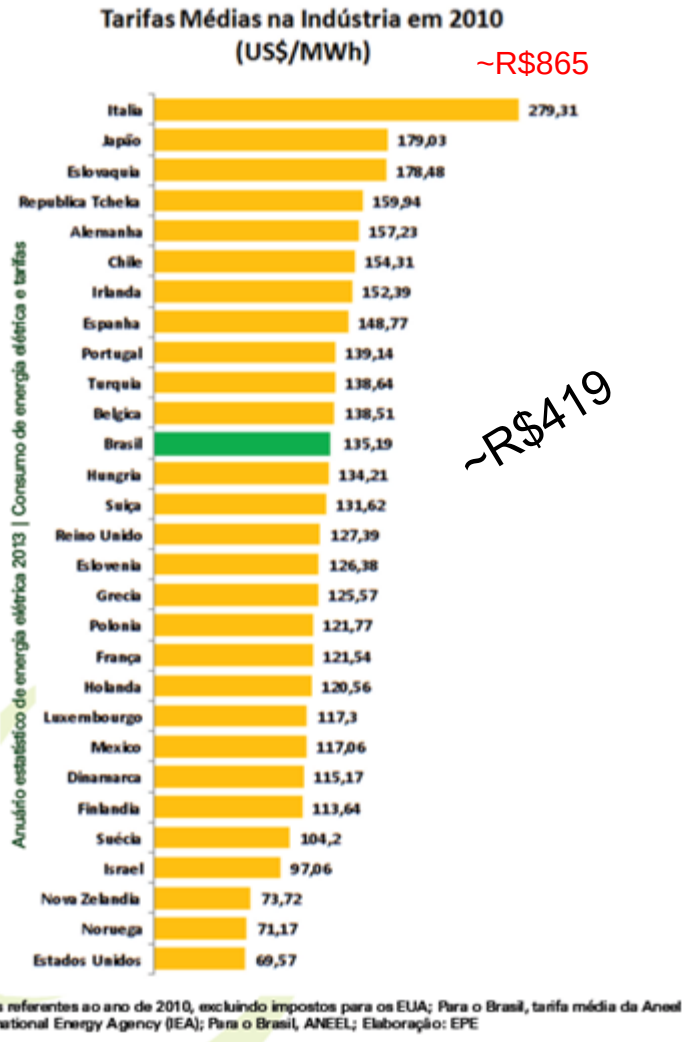


1 USD=R$3,10 em 06/04/2015

Fonte: EPE, 2013 e 2014

Comparativo de Tarifas: Industrial

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



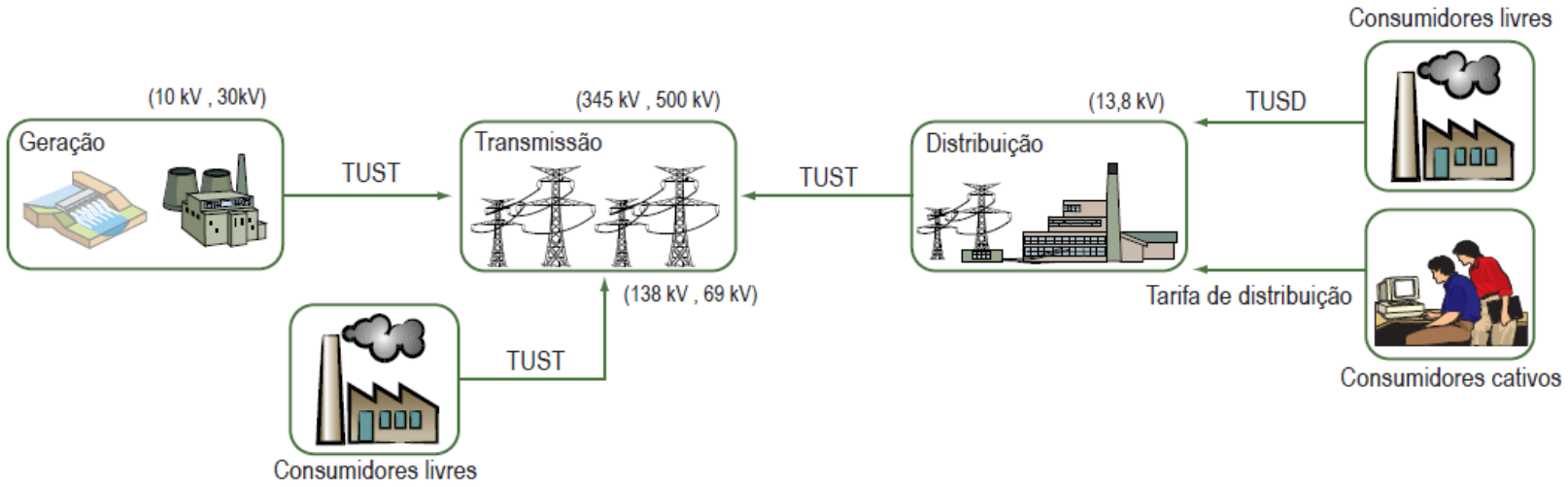
Nota: Preços referentes ao ano de 2010, excluindo impostos para os EUA; Para o Brasil, tarifa média da Aneel
Fonte: International Energy Agency (IEA); Para o Brasil, ANEEL; Elaboração: EPE

Fonte: International Energy Agency (IEA); Para o Brasil, ANEEL; Elaboração: EPE
Nota: Tarifas referentes ao ano de 2012, excluindo impostos para os EUA; Para o Brasil, tarifa média da Aneel
https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/international-industrial-energy-prices - consultado em Agosto de 2014

1 USD=R$3,10 em 06/04/2015

Fonte: EPE, 2013 e 2014

Relação entre agentes e consumidores:



Fonte: ANEEL, 2008

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Estrutura Tarifária:

Modelo do Setor Elétrico e Estrutura Tarifária

RR = **Parcela "A" - VPA (Custos não gerenciáveis)** + **Parcela "B" - VPB (Custos gerenciáveis)**

Energia Comprada	Itaipu / Outros Geradores	**Transporte Energia**	Transporte Itaipu Rede Básica
CDE - Conta de Desenvolvimento Energético	Universalização e Subsídio Baixa Renda	P&D – Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética	Financia investimentos e pesquisa
~~CCC - Conta de Consumo de Combustível~~	Subsídio à geração térmica na região Norte	TFSEE – Taxa de Fiscalização dos Serviços de Energia Elétrica	Paga os custos da ANEEL
~~RGR - Reserva Global de Reversão~~	Financia investimentos (Luz para Todos, p/ exemplo)	O.N.S. – Operador Nacional do Sistema	Custeia o ONS
Proinfa	Financia fontes alternativas de energia	E.S.S. – Encargo de Serviço do Sistema	Equaliza custos das térmicas

Custos Operacionais	• Pessoal, Material, • Serviços de Terceiros e Outros
Remuneração do Investimento	Remunera o custo do capital investido
Depreciação e Amortização	Recomposição dos investimentos
Impostos	Imposto de Renda, Contribuição Social

Reajuste Tarifários Anuais da Parcela B → atualização monetária.
Revisão da Tarifa em Ciclos de 4 Anos → equilíbrio EF da Concessão.

Decorrentes da MP579 em Set/2012.

Fonte: Cemig, 2013

TUSD/TUST:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

TUSD – Fio A
Uso de redes de Distribuição ou Transmissão de Terceiros

TUSD – Fio B
Serviço Distribuição prestado pela concessionária

TUSD – Encargos Serviço de Distribuição

TUSD – Perdas Técnicas

TUSD – Perdas Não Técnicas

TUSD – CCC
S/ SE /CO , N/ NE ou CCC isolados

TUSD – CDE
S/ SE /CO ou N/ NE

TUSD – PROINFA

- **TUST RB**
- **TUST FR**
- **Custo com a Conexão à Rede Básica**
- **Custo com o uso da rede de distribuição de outras concessionárias**
- **Perdas elétricas na Rede Básica, referentes ao montante de Perdas Técnicas e não técnicas**

- **Remuneração de Investimentos**
- **Custo Operacional**
- **Quota de Reintegração**

- **Quota da Reserva Global de Reversão - RGR**
- **Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica – TFSEE**
- **Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e Eficiência Energética**
- **Contribuição para o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.**

Cuidado com o subsídio: TODOS PAGÃO POR ELE!!!

Fonte: EPE, 2013

Tarifa:

Tarifa Média Final - Consumidor Cativo			
[illegible]	Fio [R$/kW]	Encargo [R$/MWh]	Tarifa de Energia [R$/MWh]
	Remuneração e O&M		Mix de Compra da Distribuidora
	TUST	CCC	ESS
	Perdas Técnicas	CDE	Transporte de Itaipu
	Perdas Comerciais	PROINFA	Perdas da Rede Básica
	Conexão com a Rede Básica	Perdas Comerciais	TFSEE
	ONS	P&D	P&D
	RGR	TFSEE	CVA
	P&D	CVA	
	TFSEE		Realinhamento Tarifário
	CVA		

Tarifa Média Final - Consumidor Livre				
	Fio [R$/kW]	Encargo [R$/MWh]	Preço Energia[R$/MWh]	Outros Custos
Tarifa de Uso do Sistema	Remuneração e O&M			Contrato de Conexão
	TUST	CCC		
	Perdas Técnicas	CDE	Mix de Compra do Consumidor Livre	
	Perdas Comerciais	PROINFA		Perdas na Rede Básica
	Conexão com a Rede Básica	Perdas Comerciais		
	ONS	P&D		CCEE
	RGR	TFSEE		
	P&D	CVA		ESS
	TFSEE			
	CVA			

Fonte: MC&E, 2009

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Opções tarifárias do sistema binômio:

> 2,3 kV

ALTA TENSÃO

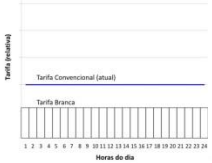
- **Tarifa Horária Azul**
  - Demanda de Ponta
  - Demanda Fora de Ponta
  - Energia Ponta
  - Energia Fora Ponta
- **Tarifa Horária Verde**
  - Demanda
  - Energia Ponta
  - Energia Fora Ponta
- **Tarifa Convencional**
  - Demanda
  - Energia

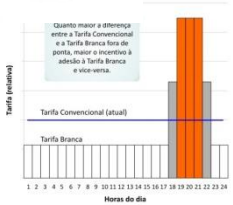
\+ Tarifa do Reativo

< 2,3 kV

BAIXA TENSÃO

- **Tarifa Convencional**
  - Energia
- **Tarifa Branca**
  - Energia de Ponta
  - Energia Intermediária
  - Energia Fora Ponta





Fonte: Santana e Yatsu, 2012

A partir de 2015 →

Bandeira	Condições	Custo
VERDE	CONDIÇÕES FAVORÁVEIS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA.	NÃO ACRÉSCIMO NA TARIFA *
AMARELA	CONDIÇÕES MENOS FAVORÁVEIS PARA A GERAÇÃO.	ACRÉSCIMO DE R$1,50 PARA 100 QUILOWATTT-HORA (KWH) *
VERMELHA	CONDIÇÕES MAIS CUSTOSAS DE GERAÇÃO.	ACRÉSCIMO DE R$3,00 PARA 100 QUILOWATTT-HORA (KWH) *

* ACRÉSCIMO APLICADO AO PREÇO DE ENERGIA (TE – KW/H)

Consumidor Residencial: Mercado Cativo

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U Nº 003960179 - PTA Nº16.000114527.70

Classe	Subclasse	Datas de Leitura (Anterior / Atual / Próxima)	Datas da Nota Fiscal (Emissão / Apresentação)
Residencial Bifásico	Residencial	22/05 / 23/06 / 22/07	25/06 / 01/07

Informações Técnicas

Tipo de Medição	Medição	Leitura Anterior	Leitura Atual	Constante de Multiplicação	Consumo kWh
Energia kWh	APA064016704	7.980	8.119	1	139

Informações Gerais

Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 1.700, de 07/04/14
Nota fiscal de 05/2014 quitada em 13/06/2014.
Considerar nota fiscal quitada após débito em sua c/c.
Leitura realizada conf. calendário de faturamento
O pagamento desta conta não quita débitos anteriores.
Para estes, estão sujeitas penalidades legais vigentes (multas) e/ou atualização financeira (juros)baseadas no vencimento das mesmas.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R$)
Energia Elétrica kWh	139	0,60781969	84,47
Encargos / Cobrança			
Contrib. Custeio Ilum. Pública			9,11
Tarifas aplicadas (sem impostos)			
Energia Elétrica kWh		0,39642000	

A partir de 2015 vigorará o sistema de bandeiras tarifárias. A bandeira verde não implicará cobrança adicional. As bandeiras amarela e vermelha, quando acionadas, implicarão tarifas de maior valor, devido ao maior custo de geração. No mês de 06/2014 vigoraria a bandeira vermelha, a qual implicaria o adicional de R$ 0,030/kWh de acréscimo ao valor da tarifa, líquido de tributos.
Mais informações em www.aneel.gov.br

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Mês: 04/2014

	Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual
DIC	0,00	4,71	9,43	18,86
FIC	0,00	2,11	4,22	12,45
DMIC	0,00	2,60	-	-
DICRI	0,00	12,22	-	-

Tensão: Nominal:220/127 V Mín.:201/116 V Máx.:231/133 V
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R$31,50

Informações de Faturamento

Parcelas	Valor R$	%	Parcelas	Valor R$	%
Energia	17,95	21,25	Enc. Setoriais	4,99	5,91
Distribuição	29,74	35,21	Tributos	29,37	34,77
Transmissão	2,42	2,86	Total	84,47	100,00

VENCIMENTO	VALOR A PAGAR
13/07/2014	R$ 93,58

Reservado ao Fisco
3F1F.F902.9CA2.24D1.EB7B.1CC4.F7E0.5D33

Base de cálculo(R$)	ICMS Alíquota(%)	ICMS Valor(R$)	PASEP (R$)	COFINS (R$)
1,47	30	25,34	0,71	3,32

Histórico do Consumo

Mês/Ano	Consumo kWh	Média kWh/Dia	Dias de Faturamento
JUN/14	139	4,34	32
MAI/14	136	4,69	29
ABR/14	159	5,30	30
MAR/14	142	4,58	31
FEV/14	111	3,58	31
JAN/14	141	4,27	33
DEZ/13	129	4,61	28
NOV/13	147	4,74	31
OUT/13	137	4,42	31
SET/13	122	4,07	30
AGO/13	151	4,58	33
JUL/13	129	4,61	28
JUN/13	120	4,00	30

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R$)
Energia Elétrica kWh	139	0,60781969	84,47
Encargos / Cobrança			
Contrib. Custeio Ilum. Pública			9,11
Tarifas aplicadas (sem impostos)			
Energia Elétrica kWh		0,39642000	

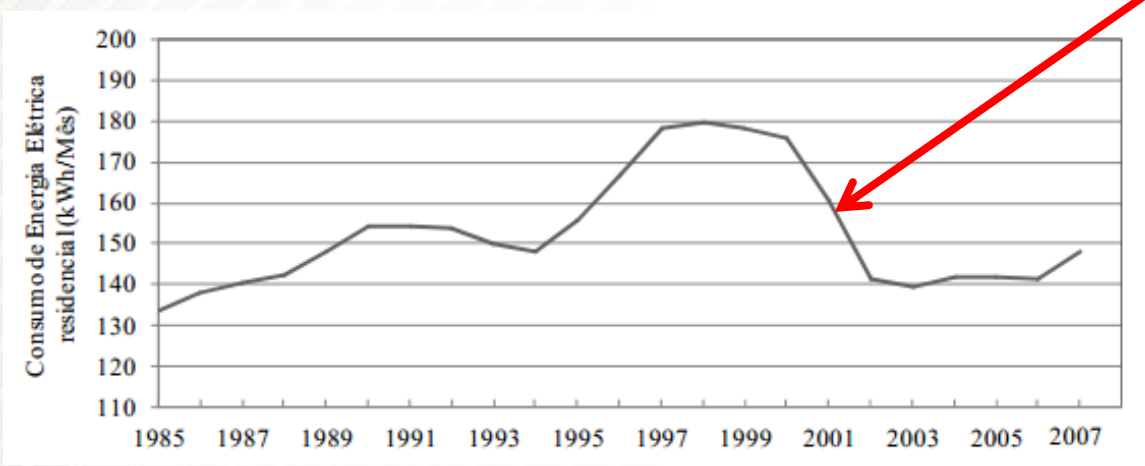
A partir de 2015 vigorará o sistema de bandeiras tarifárias. A bandeira verde não implicará cobrança adicional. As bandeiras amarela e vermelha, quando acionadas, implicarão tarifas de maior valor, devido ao maior custo de geração. No mês de 06/2014 vigoraria a bandeira vermelha, a qual implicaria o adicional de R$ 0,030/kWh de acréscimo ao valor da tarifa, líquido de tributos.
Mais informações em www.aneel.gov.br

Informações de Faturamento

Parcelas	Valor R$	%	Parcelas	Valor R$	%
Energia	17,95	21,25	Enc. Setoriais	4,99	5,91
Distribuição	29,74	35,21	Tributos	29,37	34,77
Transmissão	2,42	2,86	Total	84,47	100,00

Consumo médio residencial (kWh/mês):

O que foi isso?!



S: 273 kWh/mês
N: 81 kWh/mês

Estados Unidos → 940 kWh/mês

Aqui se encerram as discussões para mercado cativo. Agora passaremos ao Mercado Livre...com apenas 1 SLIDE!

Fonte: Fedrigo, 2009

Preço de Liquidação das Diferenças – Mercado Livre

Preço de Liquidação de Diferenças por Subsistema Elétrico (dezembro de cada ano)
Settlement price Differences by Electric Subsystem (December of each year)

	2009	2010	2011	2012	2013	Δ% (2013/2012)	Δ% (2013/2009)	
Norte	16,31	71,62	37,37	253,24	290,72	14,8%	1682,5%	North
Nordeste	16,31	68,69	37,37	253,24	291,86	15,3%	1689,5%	Northeast
Sudeste/Centro-Oeste	16,31	71,62	44,47	259,57	290,72	12,0%	1682,5%	Southeast/Midwest
Sul	16,31	71,62	44,47	259,57	290,72	12,0%	1682,5%	South

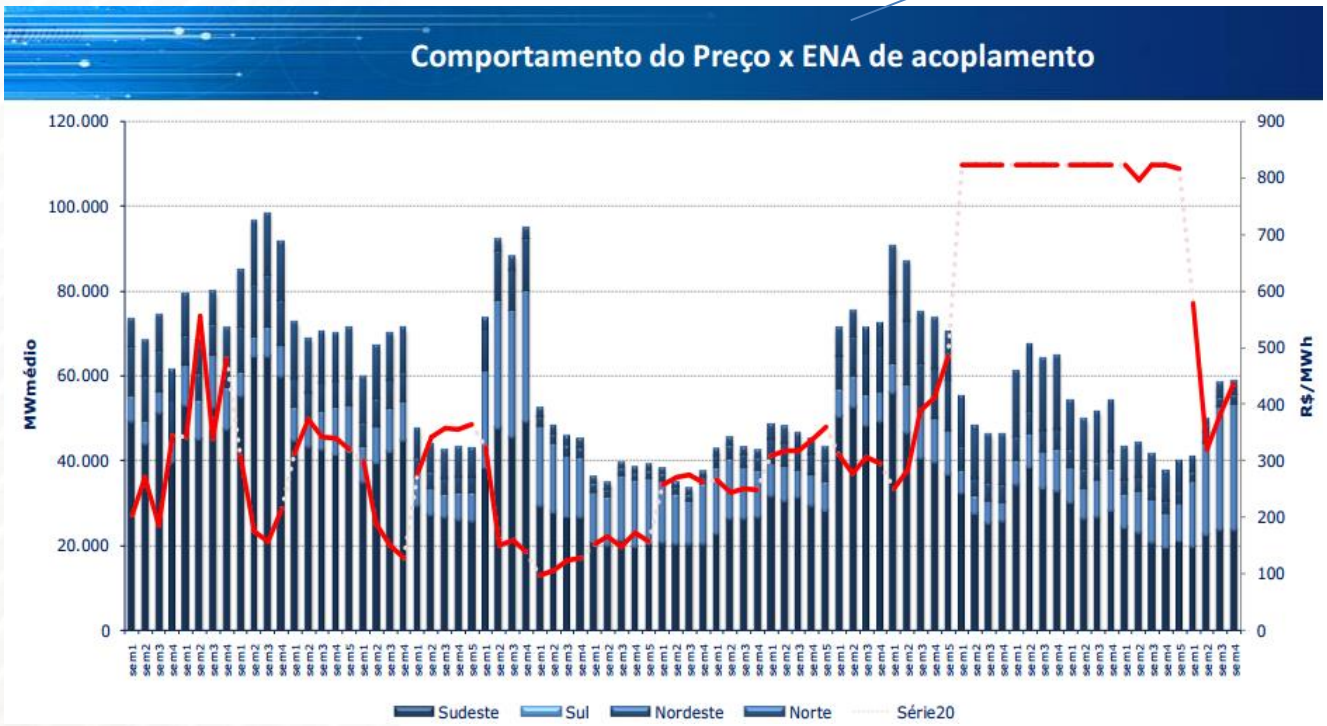
Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), acessado em 31/07/2014
Nota: Valor médio do PLD referente ao mês de dezembro de cada ano, para cada subsistema.

Valor Teto em 2014:
R$822,83/MWh

Em 2015:
R$388,48/MWh

Fonte: EPE, 2014

Energia Natural Afluente



Fonte: CCEE, 2014

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Universalização

Programa Luz para Todos: Universalização do Acesso

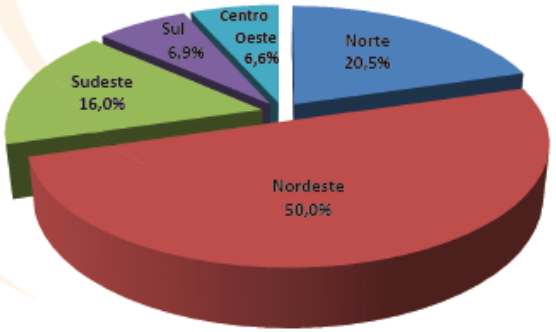
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

População atendida:
15 Milhões de pessoas

Programa Luz Para Todos : Número de ligações (mil)
LpT Program - Number of connections (1000)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Ligações Acumuladas	
Brasil	**70,0**	**378,0**	**590,0**	**397,9**	**441,4**	**358,0**	**419,2**	**247,9**	**120,1**	**87,3**	**3.109,8**	**Brazil**
Norte	8,3	41,0	90,1	77,2	99,5	86,2	102,7	70,9	34,3	26,3	636,5	North
Nordeste	27,2	200,9	271,5	201,1	235,4	180,8	200,2	102,1	79,1	56,2	1.554,5	Northeast
Sudeste	24,2	67,3	151,5	59,8	39,4	38,6	65,0	51,2	1,1	0,5	498,6	Southeast
Sul	4,2	36,9	42,9	33,7	33,6	28,4	22,6	8,7	1,4	1,3	213,7	South
Centro-Oeste	6,1	31,9	34,1	26,0	33,5	24,0	28,8	15,1	4,2	2,9	206,6	Midwest

Fonte: MME



Investimento: R$22,2 Bi

Eletrificação Rural

Atendimento Individual e a Comunidades Isoladas →

- Micro e minicentrais hidrelétricas (inclui hidrocinética);
- Pequenas centrais hidrelétricas;
- Pequenas centrais térmicas a diesel ou biomassa;
- Sistemas providos de energia solar ou eólica;
- Sistemas híbridos, resultantes da combinação de duas ou mais das seguintes fontes primárias: solar, eólica, biomassa, hídrica e/ou diesel.

Fonte: EPE, 2013; MME, 2014

Confiabilidade

Perdas no sistema elétrico:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Perdas Totais na Rede (%)

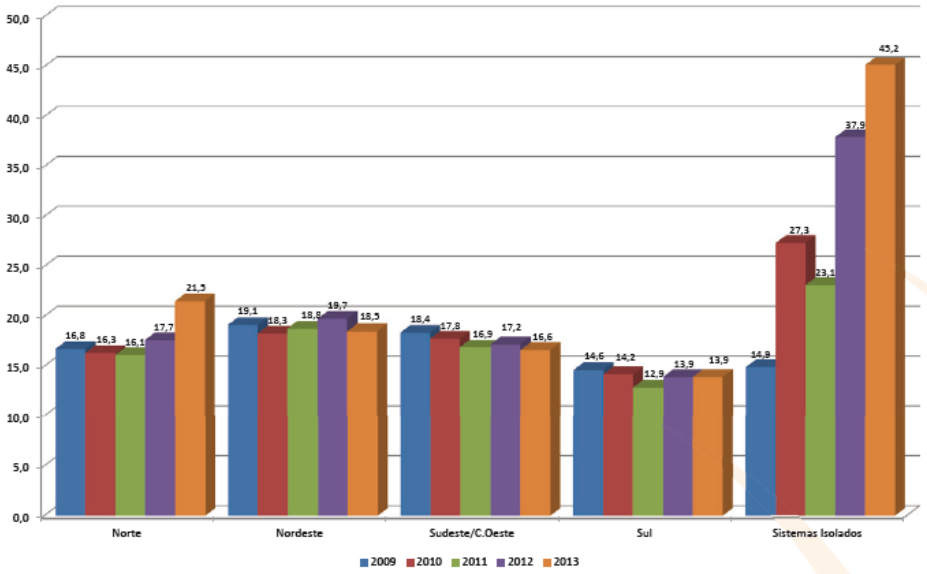
Network total losses (%)

	2009	2010	2011	2012	2013	
Sistema Interligado Nacional - SIN	**17,7**	**17,2**	**16,4**	**17,2**	**16,8**	**National Interconnected System – NIS**
Sistemas Isolados	14,9	27,3	23,1	37,9	45,2	Isolated Systems
Norte	16,8	16,3	16,1	17,7	21,5	North
Nordeste	19,1	18,3	18,8	19,7	18,5	Northeast
Sudeste/C.Oeste	18,4	17,8	16,9	17,2	16,6	Southeast/Midwest
Sul	14,6	14,2	12,9	13,9	13,9	South

Fonte: ONS e Distribuidoras; elaboração EPE

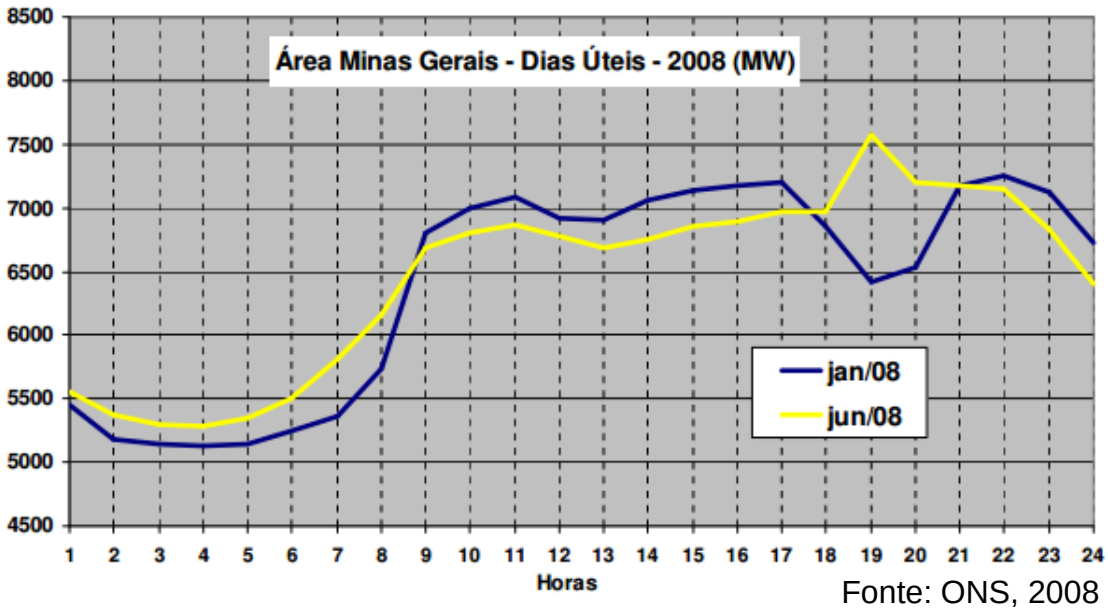
Carga de Energia - Evolução das perdas anuais relativas (%) por subsistemas elétricos

Total losses by Subsystem (%)

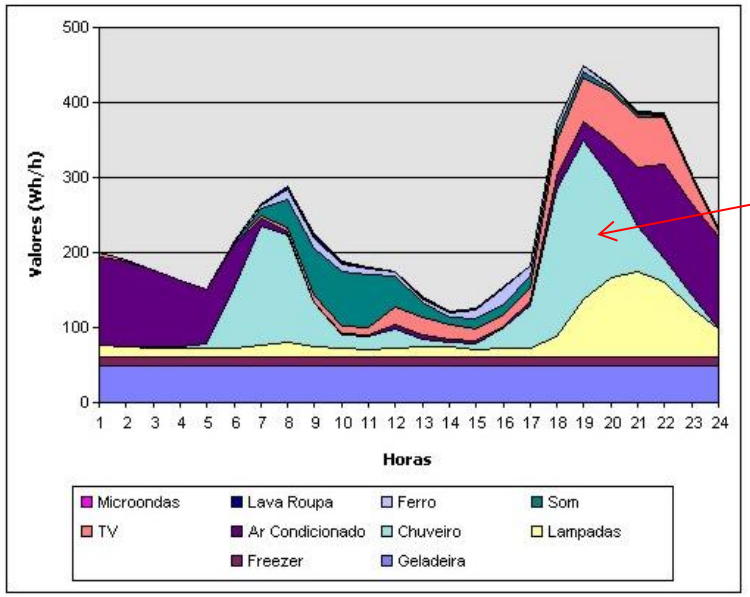


Fonte: EPE, 2014

Curva de Carga:



Fonte: ONS, 2008



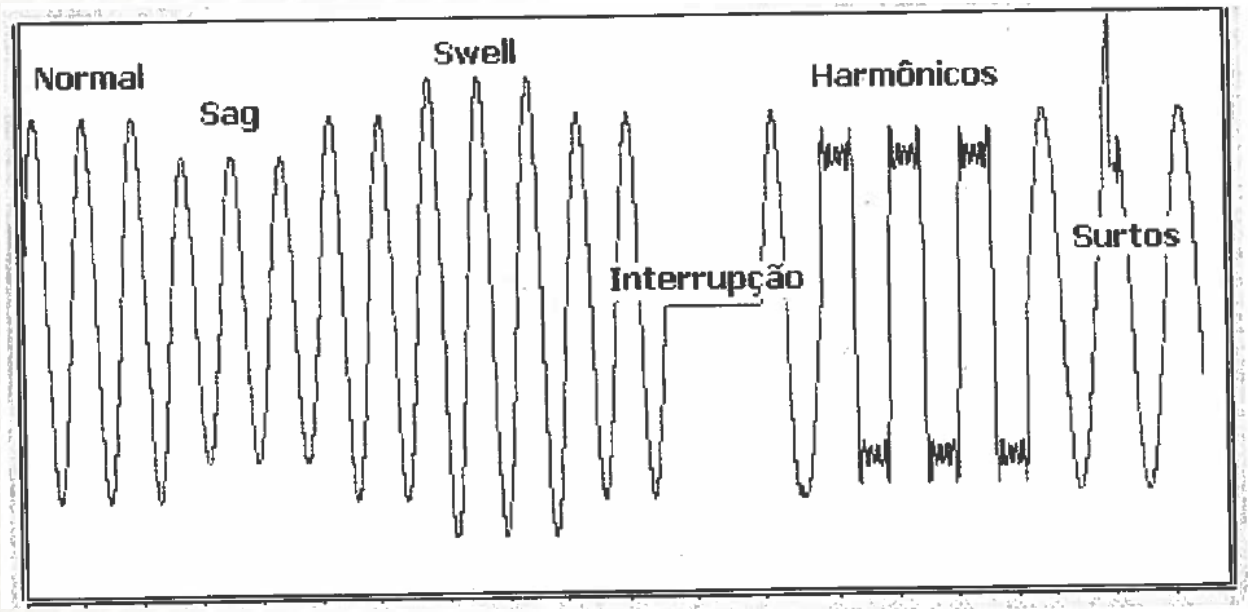
Fonte: Procel, 2014

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fatores que impactam a qualidade da energia:

- Transitórios (impulsivos ou oscilatórios);
- Variações da tensão de curta (<3 s) e longa duração (> 3 s);
- Desequilíbrio (distribuição de cargas) e flutuações das tensões (entre 95 e 105% pu);
- Interrupções;
- Variação da frequencia (entre 95 e 105% pu);
- Distorções na forma de onda (causadas pela Carga): Sag/Swell, Harmônico, Ruído, Surto..



Existem ações sistêmica, regulatórias e pelos consumidores para assegurar a qualidade da energia.

Fonte: UniverCemig, 2010

Algumas Considerações:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

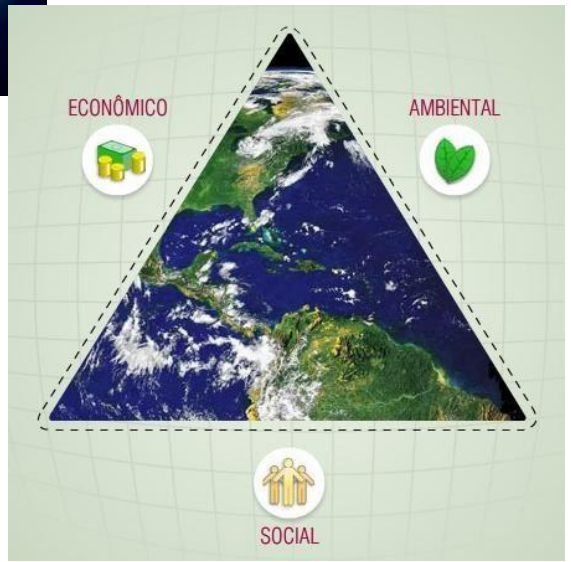
- O Sistema Elétrico Brasileiro é bastante complexo;
- Incentivos e concessões → **Todos pagam**;
- A implantação de infraestrutura – densidade de energia – impacta na tarifa;
- Existe um movimento de Fusão e Aquisição no setor elétrico brasileiro. As grandes empresas internacionais já tem participação...
- O consumo de energia per capta é baixo comparado a Países Desenvolvidos.
- O sistema de bandeiras tarifárias trará impactos para os consumidores a partir de 2015 → espera-se um efeito educativo.
- Existe uma oportunidade de redução das perdas → Eficiência Energética.
- Ambiente pouco inovador:
  - Monopólio Natural
  - Ambiente fortemente regulado;
  - Qualquer modificação impacta diretamente milhões de pessoas.

Minicurso sobre Energia Renovável

Parte II: Alternativas Energéticas

Humanidade x Energia x Meio Ambiente

Fonte: Gomes, E. H., STEF (2006)



Fonte: Franco, E. G. (2009)

Sistemas Econômicos, Ambientais e Sociais possuem natureza Não Linear e podem apresentar comportamento Caótico.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

QUAIS SÃO OS NOSSOS DESAFIOS???

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

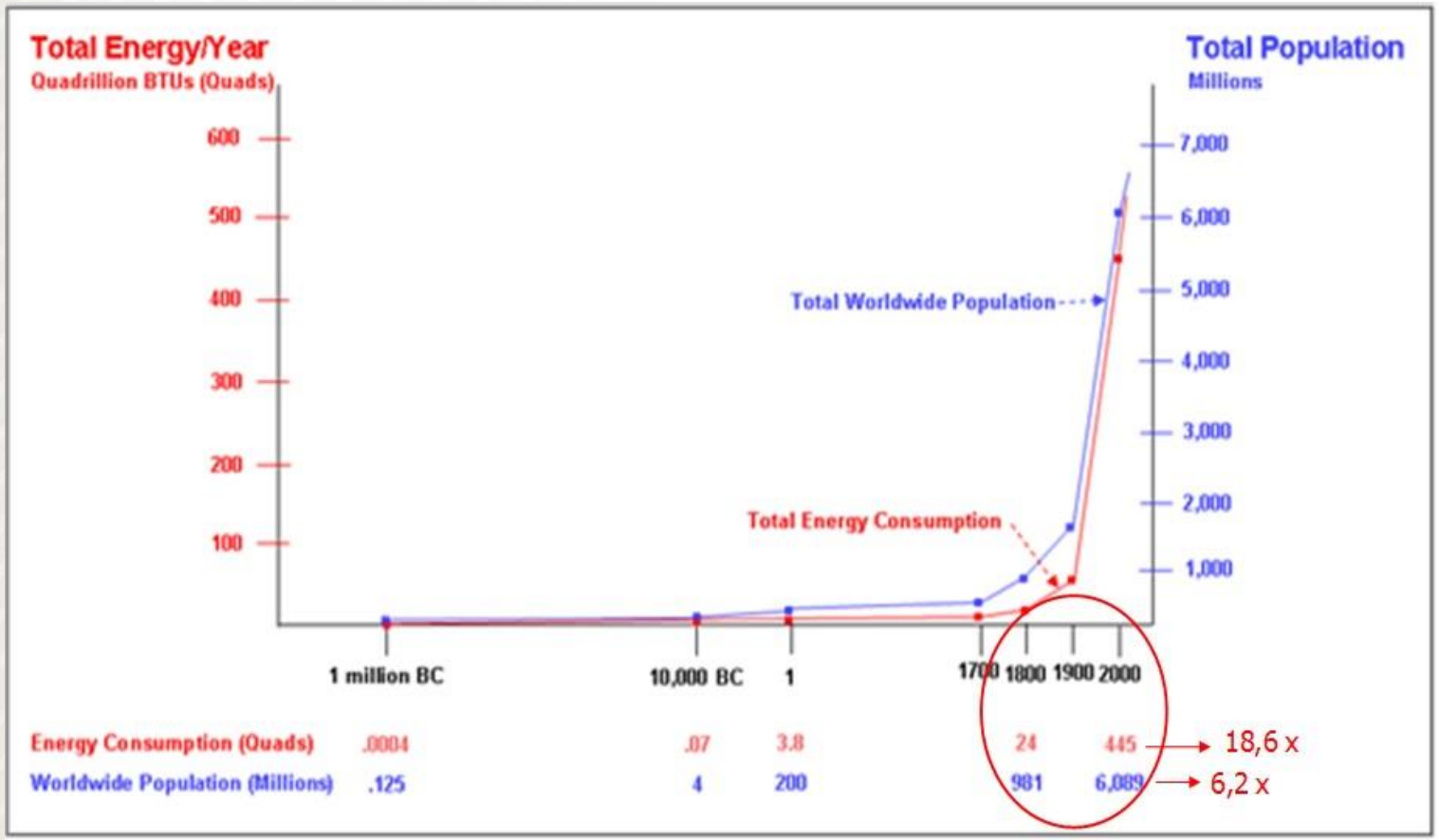
População?
Consumo?
Urbanização?

Envelhecimento?
Mobilidade?
Resíduos?
??????

Em todos a Energia está presente!

Esgotamento dos Recursos Naturais

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Fonte: http://www.theoildrum.com/node/2960

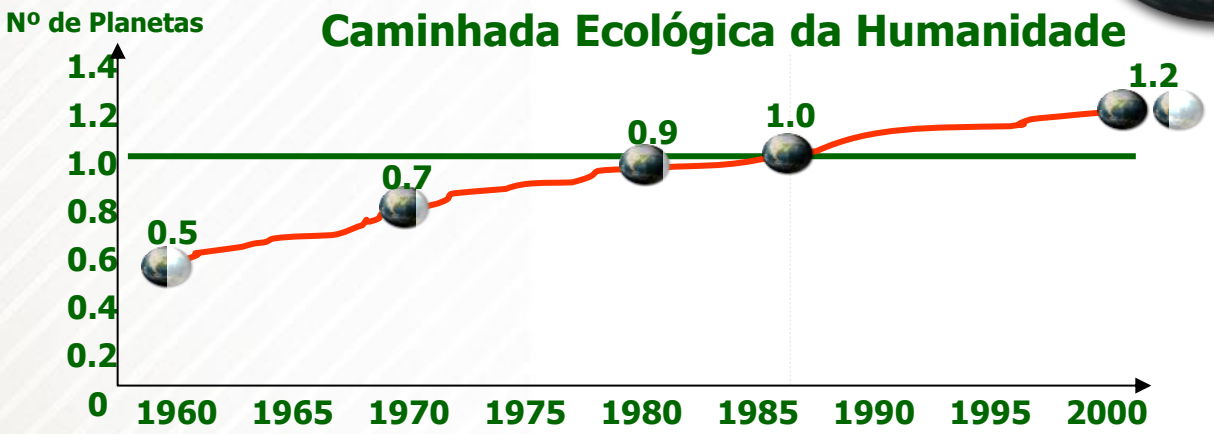
Classificação: Público

Esgotamento dos Recursos Naturais

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

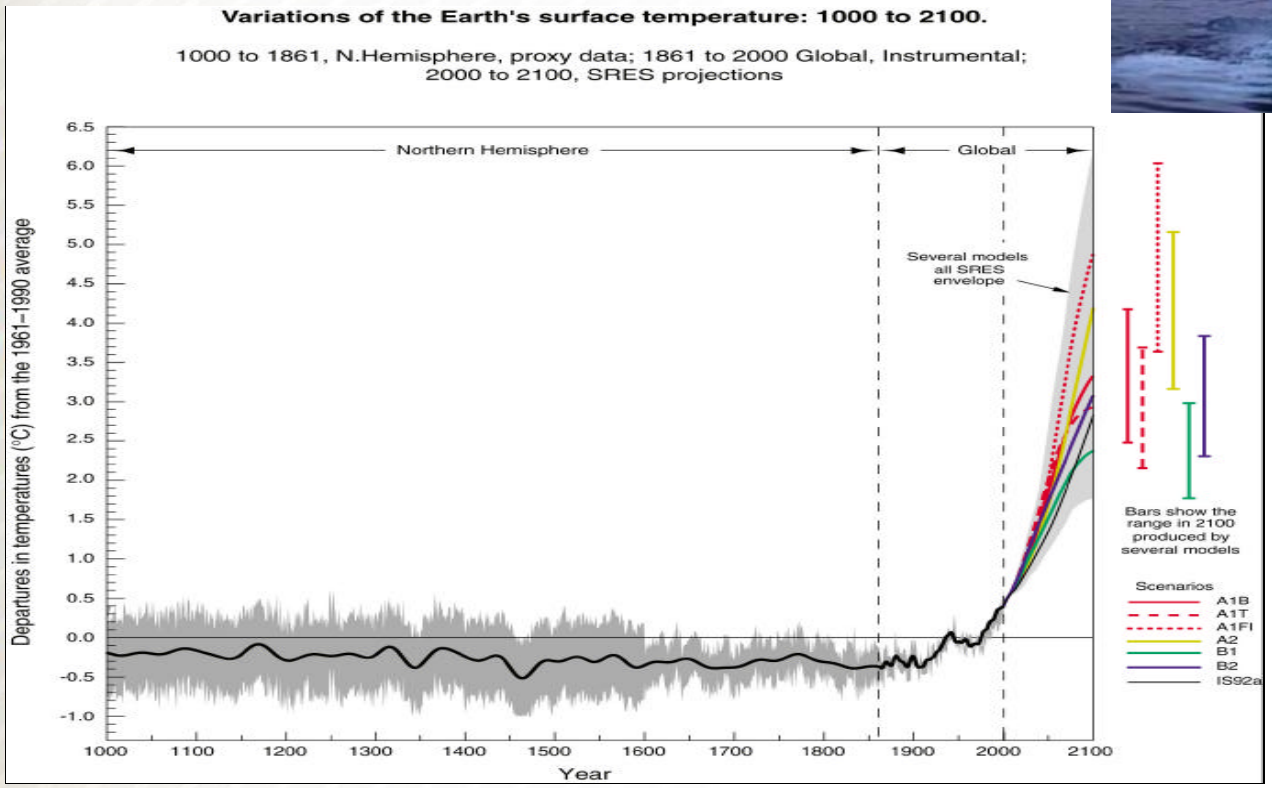
Hoje o mundo já consome 50% a mais dos recursos que a Terra consegue renovar.

Se toda a humanidade consumisse como nos países ricos, seriam necessários 4 planetas para suprir todo esse consumo.



Aquecimento Global

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

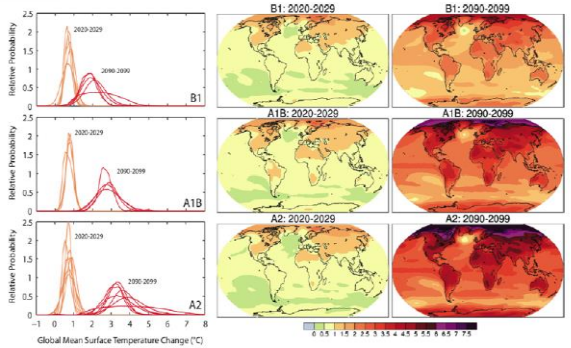


Fonte: IIASA – International Institute for Applied System Analysis

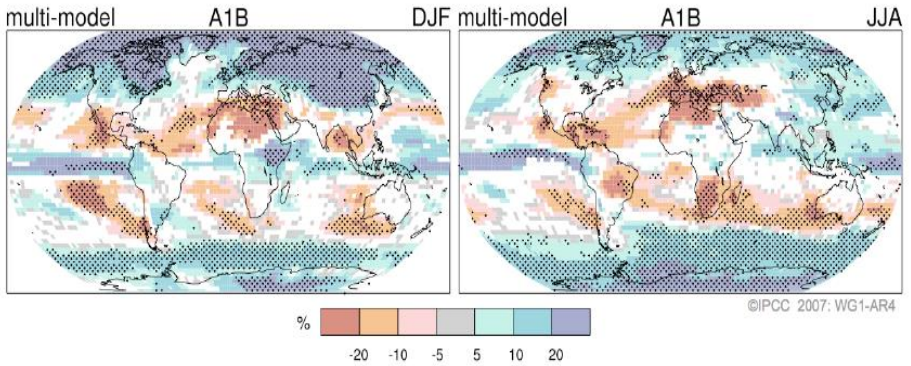
Aquecimento Global

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

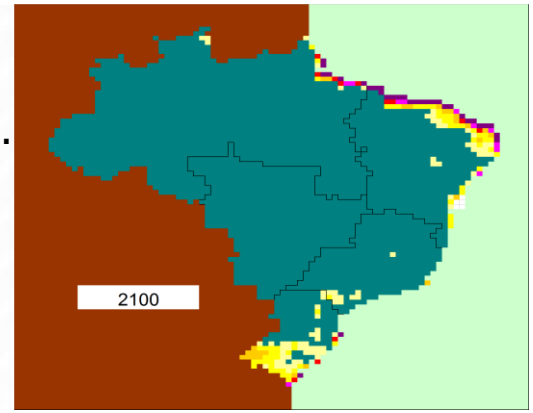
Temperatura...



Pluviométrica...

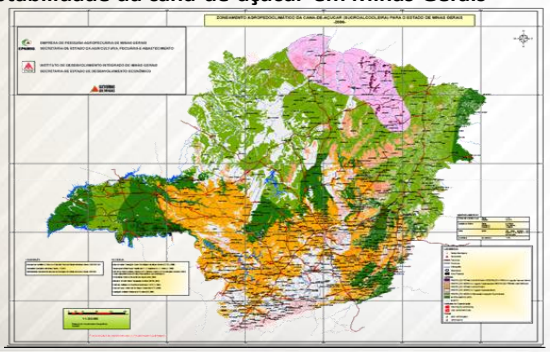


Ventos...



INDI – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS

Adaptabilidade da cana-de-açúcar em Minas Gerais

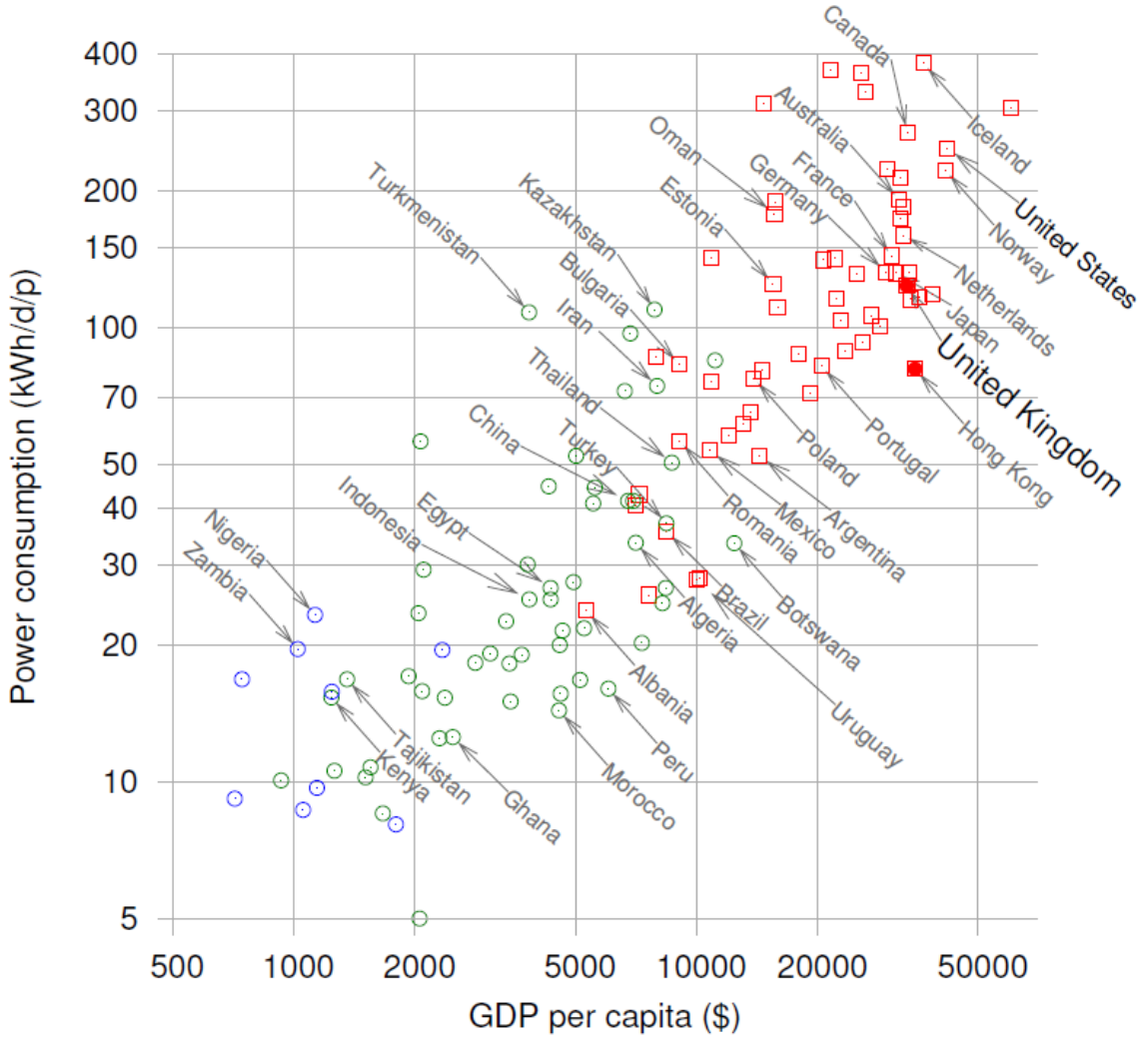


Edalfoclimáticas...

Fonte: IPCC

Energia e Desenvolvimento Econômico

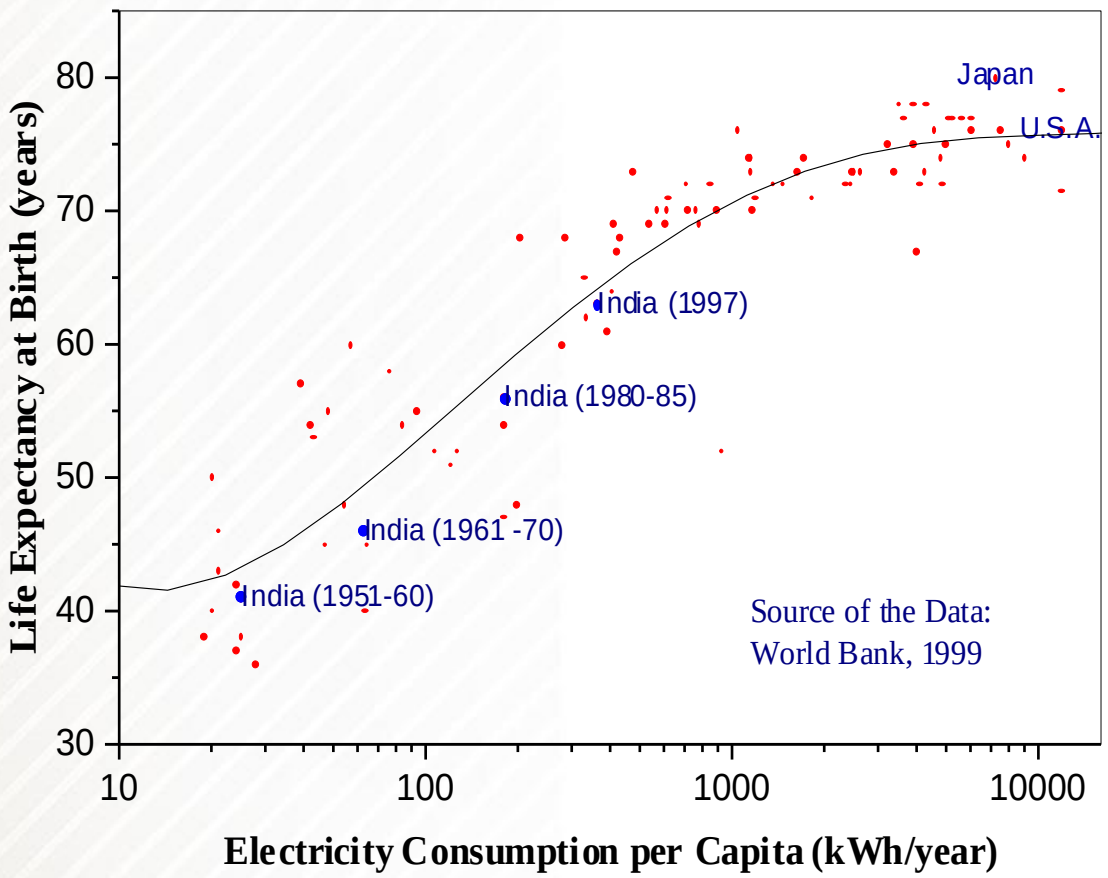
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Fonte: http://www.withouthotair.com/, 2010

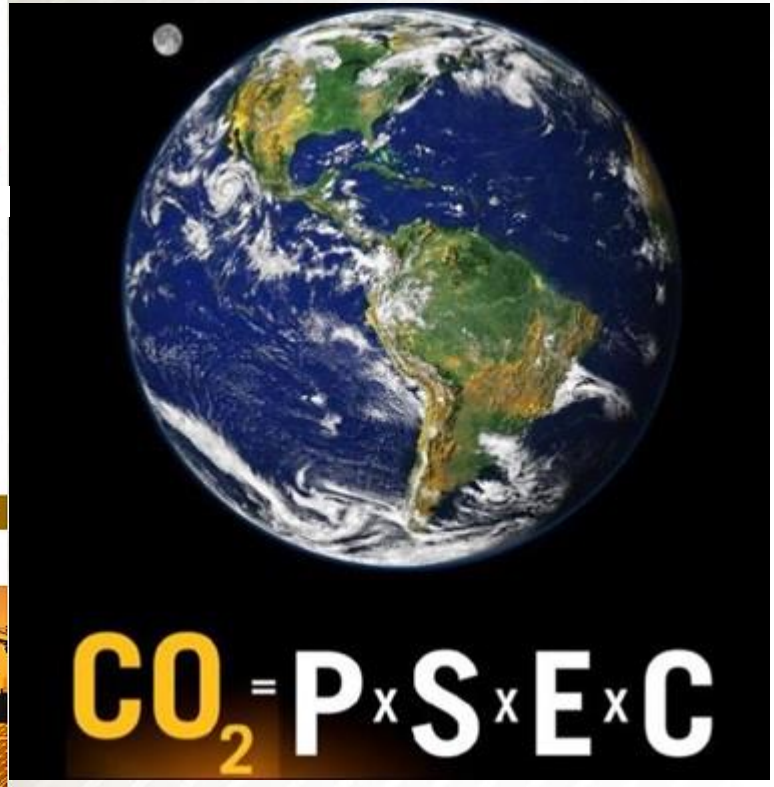
Energia e Desenvolvimento Social

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



CEMIG

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Baseado na Identidade de Kaya...

Mudanças Climáticas:

- Controle e captura de emissões
- Reduzir a população
- Mudanças no padrão de consumo
- **Eficiência de processos**
- **Energias renováveis**

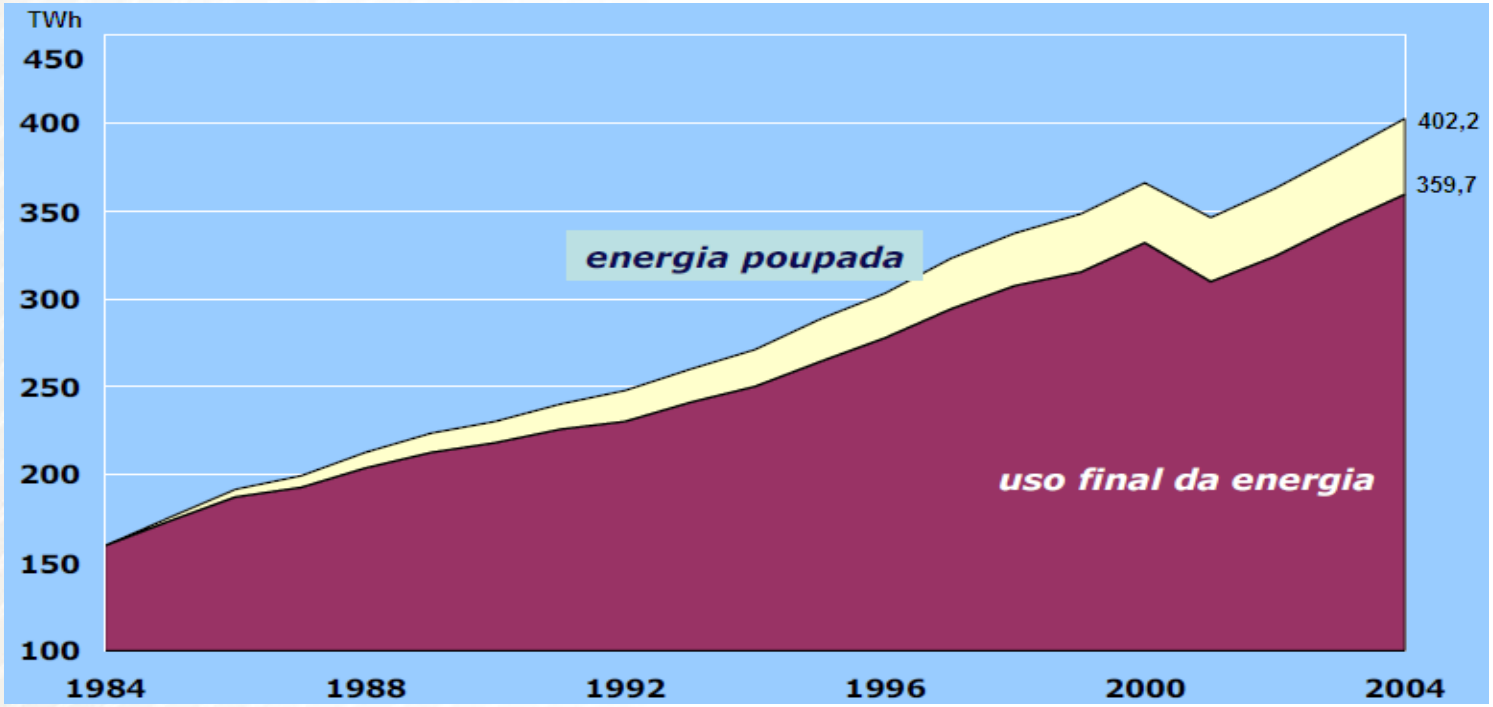
$$CO_2 = Pessoas \times \frac{Serviços}{Pessoas} x \frac{Energia}{Serviços} x \frac{CO_2}{Energia}$$

Possibilidades de atuação Local e Global...

http://www.thegatesnotes.com/Topics/Energy/Innovating-to-Zero-Emissions

Eficiência Energética e o Aumento da Demanda

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

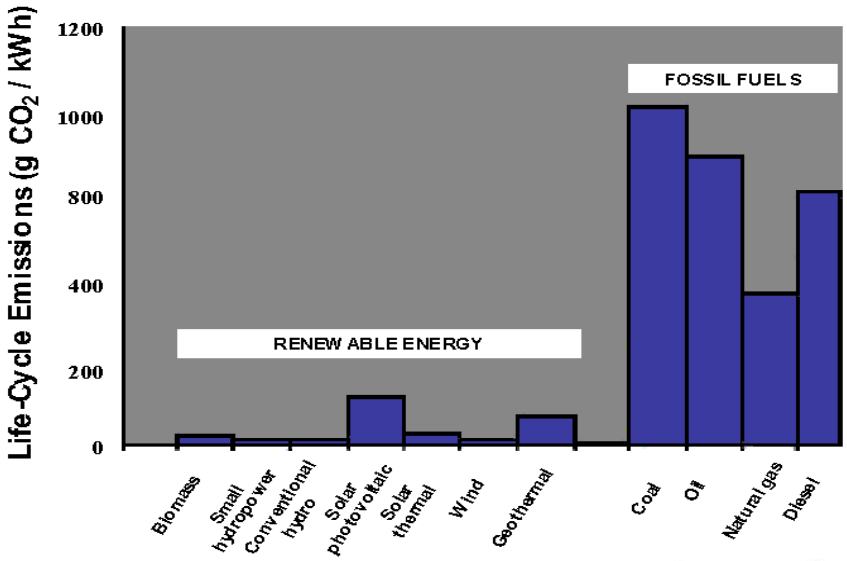


Energia elétrica poupada desde 1984.
Fonte: PNE 2030 (Baseado no BEU e no BEM - MME)

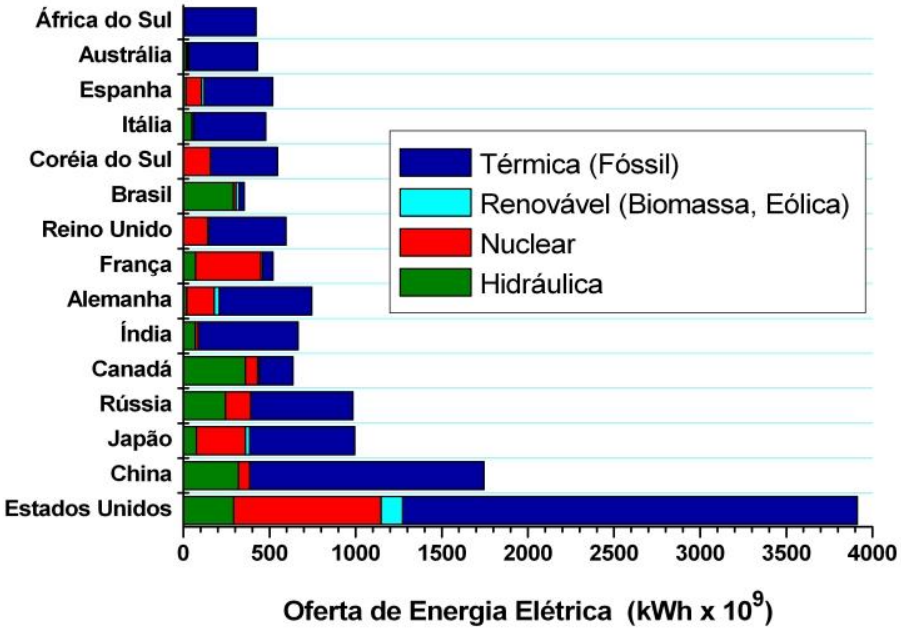
Segundo o PDE2023 → 5% do crescimento, sem muito esforço.

Energia Renovável e Emissão

Geração de Energia Elétrica: Renováveis x Combustíveis Fósseis



Fonte: DOE – IEA – Renewable Energy World 1999

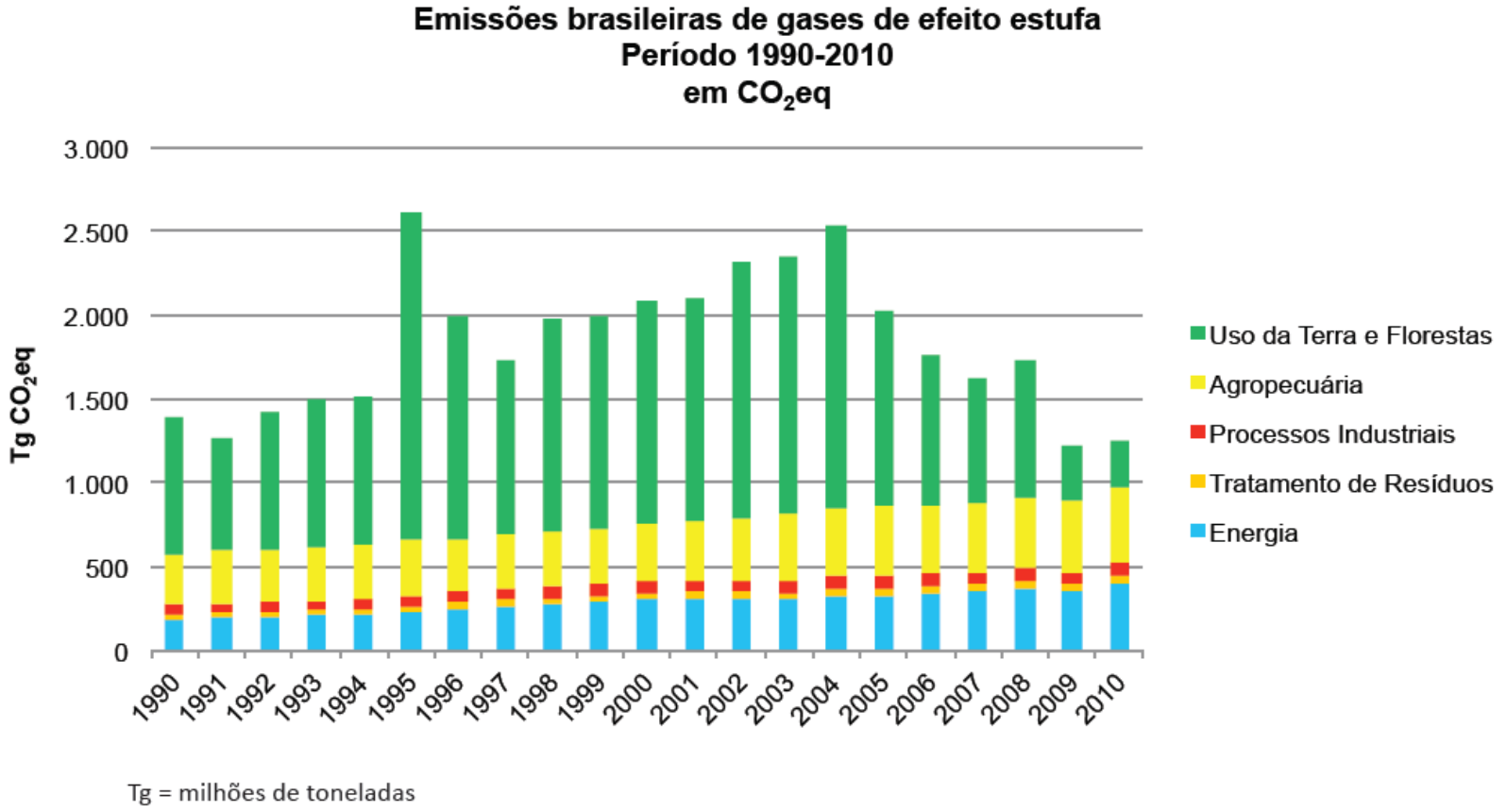


Fonte: International Energy Outlook 2008.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Composição das Emissões de Gases em 2014

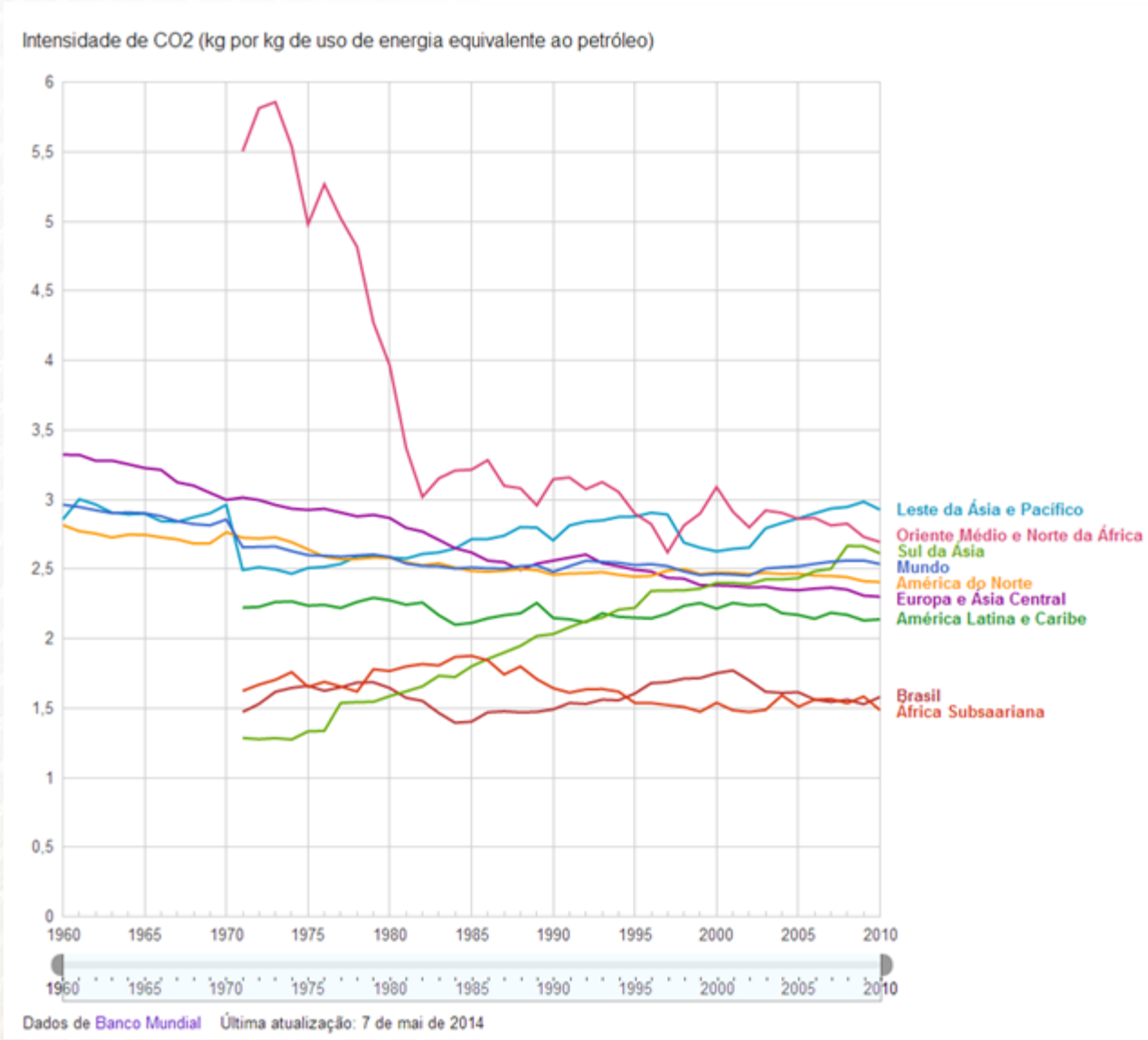
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Elaboração e execução de políticas estaduais e nacionais sobre o Clima.

Fonte: MCTI - Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, 2013

Comparativo de Emissões:



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fonte: Google Public Data

Como se planeja o Sistema Energético:

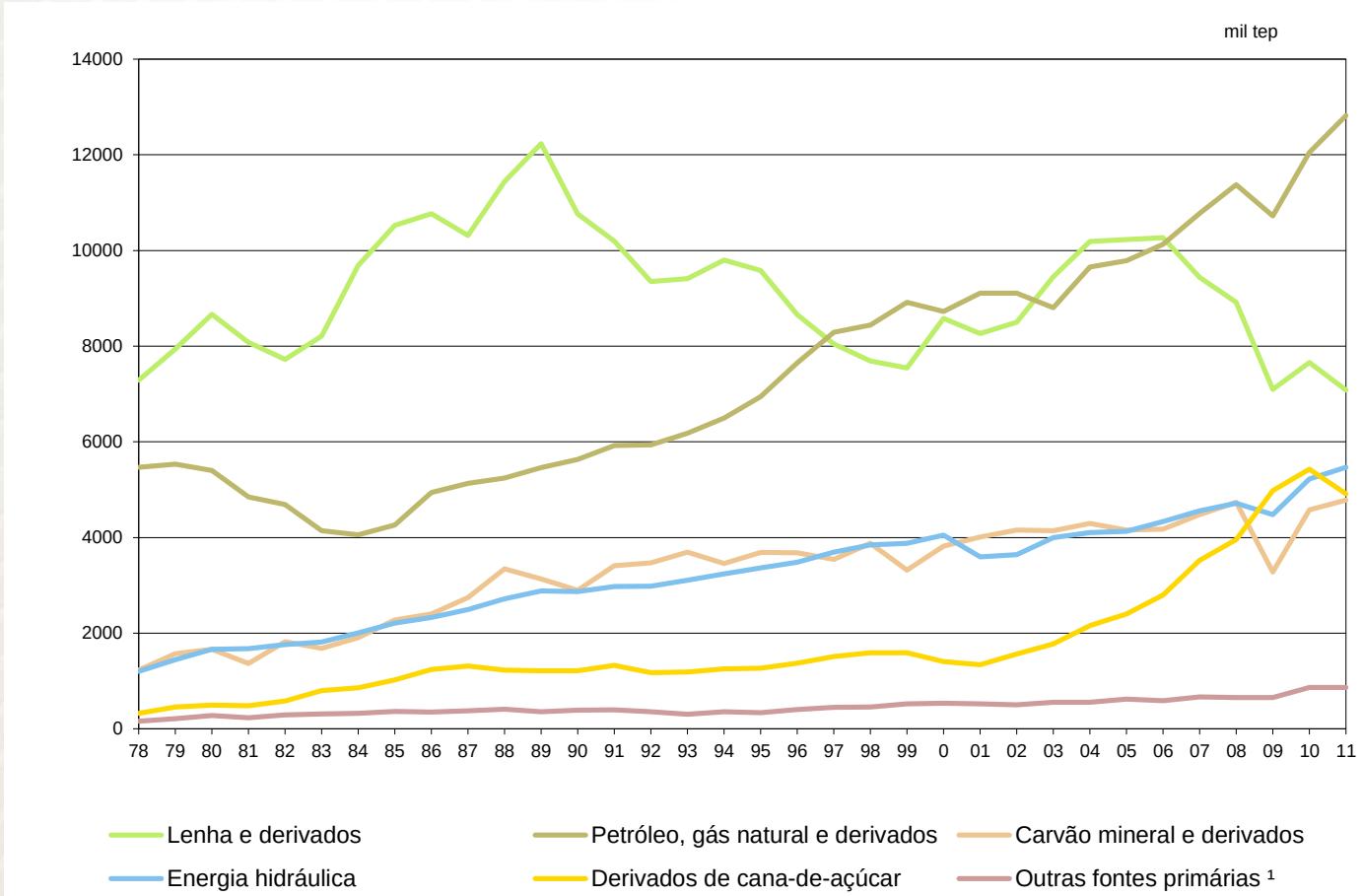
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Principal Produto: Políticas e Diretrizes...

Construção do Sistema Elétrico E Energético

Elaboração Própria.

Balanço Energético: Passado



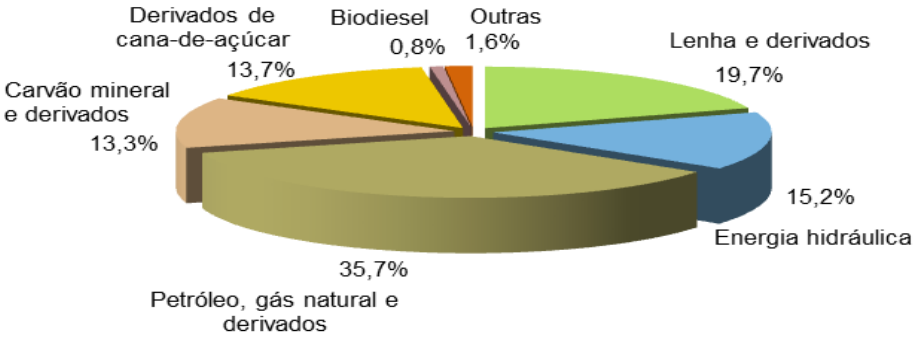
No período 1978-2011, a demanda cresceu no Estado a uma taxa média de 2,5% ao ano e a variação ocorrida no Brasil foi de 2,9% para o mesmo intervalo de tempo.

¹ Licor negro e resíduos de biomassa industriais e agrícolas
10^3 tep = 11.629 MWh

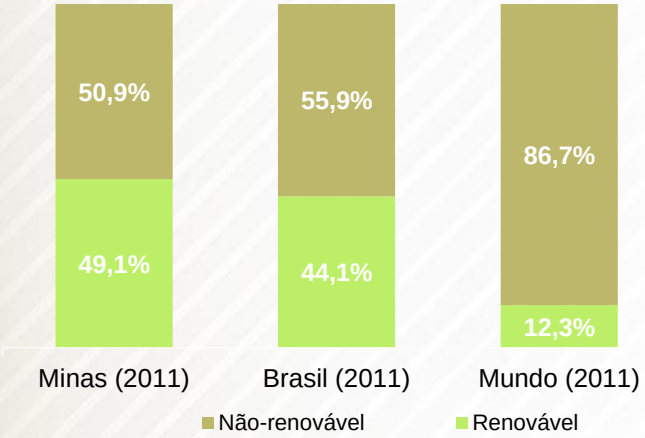
Fonte: 26º BEEMG

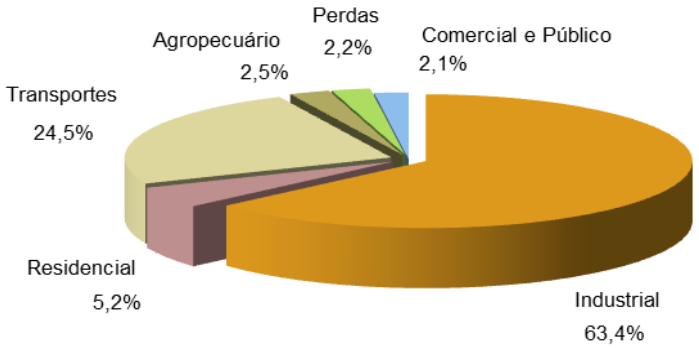
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Balanço Energético: Presente



Petróleo, gás natural e derivados apresentam a maior participação na demanda total de energia do Estado. Desse montante, 58,4 % são utilizados no setor de transportes, 31,6% no industrial, 5,1% no residencial, 4,5% no agropecuário e 0,3% nos setores comercial e público.





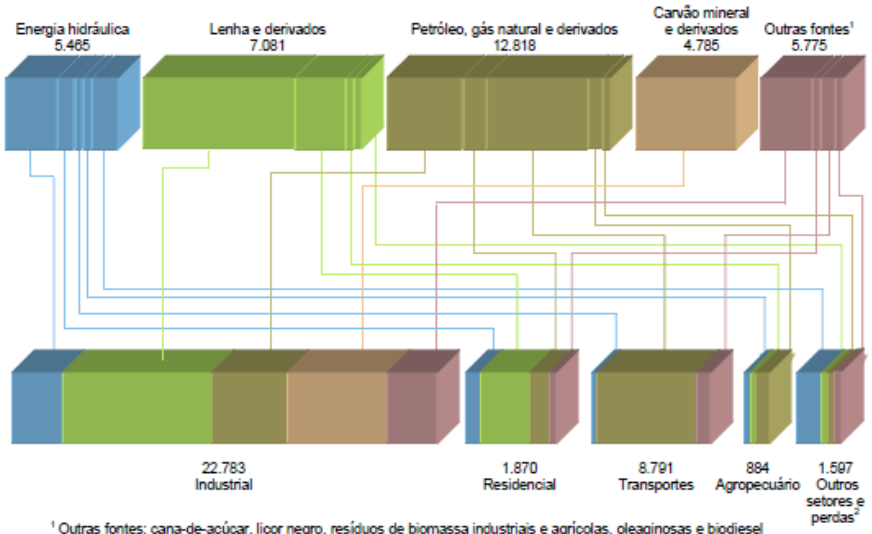
O setor industrial apresenta a maior demanda de energia do Estado, 22,7 milhões de tep, com decréscimo de 0,6% em relação a 2010.

Fonte:
1) Balanço Energético Nacional - 2012 (ano base 2011)
2) Balanço Energético do Estado de Minas Gerais - 2012 (ano base 2011)
3) http://www.iea.org (consulta em 20/12/2013)

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Por que Matriz Energética?

Pode-se aplicar as técnicas da Álgebra Linear...



[1] Outras fontes: cana-de-açúcar, licor negro, resíduos de biomassa industriais e agrícolas, oleaginosas e biodiesel
[2] Setores Comercial e Público e Perdas na Distribuição e Armazenagem.

ANEXO C34

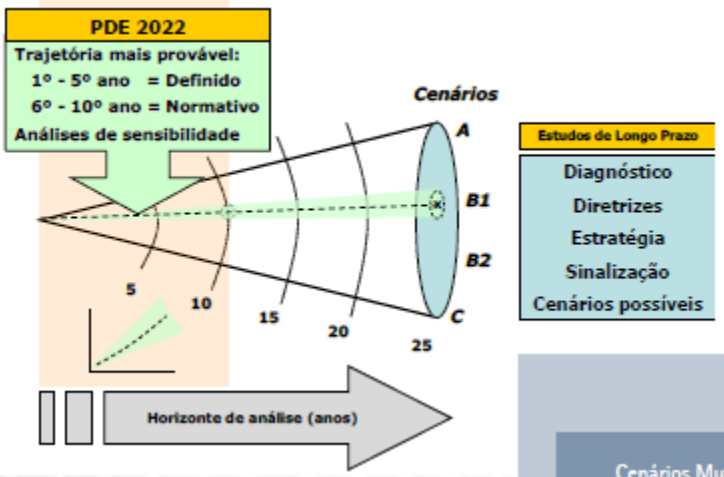
Unidade: mil tEP — BALANÇO ENERGÉTICO CONSOLIDADO - ESTADO DE MINAS GERAIS — ANO: 2011

Fluxos de energia / Fontes e formas de energia		ENERGIA PRIMÁRIA											ENERGIA SECUNDÁRIA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		Petróleo	Gás natural	Carvão energético	Carvão metalúrgico	Urânio (U-A)	Energia hidráulica	Lenha	Carvão de cana e malogo	Bagaço de cana	Outras fontes primárias	Total de energia primária	Óleo diesel	Biodiesel	Óleo combustível	Gasolina	GLP	Querosene	Gás de coqueria	Coque de carvão mineral	Eletricidade	Carvão vegetal	Álcool etílico	Outras fontes secundárias	Produtos não-energéticos	Total de energia secundária	Total	Autoconsumo	Perdas
1.1.1	Produção	-	-	-	-	-	-	6317	1896	2959	576	11748	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11748		
1.1.2	Importação	6778	999	298	3531	-	-	-	-	-	-	11607	2876	475	593	1011	424	-	-	1197	2019	423	143	823	-	9986	21593		
1.1.3	Variação de estoques	119	-	-	-	-	-	1	-	-	-	121	5	-	-23	-8	-	-3	-	-241	-	23	-11	-1	-5	-264	-144		
1.1	Oferta total	6898	999	298	3531	-	-	6318	1896	2959	576	23476	2882	475	570	1003	424	-3	-	956	2019	446	132	822	-5	9721	33197		
1.2	Exportação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-448	-32	-	-95	-	-	-2045	-	-48	-120	-4	-2791	-2791		
1.3	Não-aproveitada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
1.	Oferta interna bruta	6898	999	298	3531	-	-	6318	1896	2959	576	23476	2882	475	122	972	424	-98	-	956	-26	446	84	701	-9	6930	30406		
2.	Total de transformação	-6898	-108	-	-2854	-	-5490	-4928	-	-2077	-289	-22645	2647	64	703	1436	402	348	445	1645	5624	2449	1083	695	1078	18616	-4029	-427	-4456
2.1	Refinarias de petróleo	-6898	-87	-	-	-	-	-	-	-	-	-6985	2647	-	709	1436	402	348	-	-	-29	-	-	587	571	6670	-315	-167	-482
2.2	Coquerias	-	-	-	-2854	-	-	-	-	-	-	-2854	-	-	-	-	-	-	531	2059	-6	-	-	112	316	3011	157	-244	-87
2.3	Centrais elétricas serviço público	-	-21	-	-	-	-4612	-	-	-	-	-4632	-	-	-	-	-	-	-	-	4582	-	-	-	-	4582	-51	-4	-54
2.4	Centrais elétricas autoprodutores	-	-	-	-	-	-879	-25	-	-1036	-224	-2164	-	-	-7	-	-	-	-87	-415	1118	-	-	-	-	610	-1555	-13	-1567
2.5	Carvoarias	-	-	-	-	-	-	-4900	-	-	-	-4900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2449	-	-	-	2449	-2451	-	-2451
2.6	Destilarias	-	-	-	-	-	-	-3	-1896	-1041	-	-2940	-	-	-	-	-	-	-	-	-40	-	1083	-	186	1230	-1710	-	-1710
2.7	Usinas de biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-65	-65	-	64	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-3	4	64	-1	-	-1
3.	Autoconsumo centros de transformação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-	-	-	-73	-171	-16	-	-	-166	-	-427	-427		
4.	Perdas de distribuição e armazenagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-624	-102	-51	-	-	-778	-778		
5.	Ajustes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-77	-	-	-	-	317	-	-	-	240	240		
6.	Consumo final	-	891	298	677	-	-	1390	-	882	352	4490	5528	285	825	2410	748	250	-	2429	4957	3110	1116	2433	1069	25162	29652		
6.1	Consumo final não-energético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1217	1069	2347	2347		
6.2	Consumo final energético	-	891	298	677	-	-	1390	-	882	352	4490	5528	285	825	2410	748	250	-	2429	4957	3110	1055	1217	-	22815	27304		
6.2.1	Residencial	-	-	-	-	-	-	412	-	-	-	412	-	-	-	-	665	-	-	-	761	33	-	-	-	1458	1870		
6.2.2	Comercial	-	8	-	-	-	-	15	-	-	-	23	-	-	12	-	19	-	-	-	488	5	-	-	-	524	548		
6.2.3	Público	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	295	-	-	-	-	296	297		
6.2.4	Agropecuário	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	45	570	29	-	-	2	-	-	-	237	-	-	-	-	839	884		
6.2.5	Transportes - total	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	36	4789	247	-	2410	-	250	-	-	4	-	1055	-	-	8755	8791		
6.2.5.1	Rodoviario	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	36	4603	237	-	2407	-	-	-	-	-	-	1055	-	-	8302	8338		
6.2.5.2	Ferroviario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		186	10	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	200	200		
6.2.5.3	Aéreo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	3	-	250	-	-	-	-	-	-	-	253	253		
6.2.5.4	Hidroviario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6.2.6	Industrial - total	-	846	298	677	-	-	918	-	882	352	3973	168	9	812	-	63	-	-	2429	3173	3072	-	1217	-	10942	14915		
6.2.6.1	Cimento	-	10	114	-	-	-	17	-	-	40	182	1	-	5	-	-	-	-	-	182	269	-	826	-	1284	1466		
6.2.6.2	Cal	-	87	-	-	-	-	80	-	-	26	193	-	-	124	-	-	-	-	13	9	11	-	45	-	201	394		
6.2.6.3	Siderurgia integrada	-	313	158	677	-	-	-	-	-	-	1148	7	-	95	-	16	-	-	2372	560	972	-	242	-	4264	5412		
6.2.6.4	Siderurgia não-integrada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	29	20	1458	-	41	-	1548	1548		
6.2.6.5	Ferroligas	-	-	-	-	-	-	47	-	-	-	47	8	-	4	-	8	-	-	8	460	286	-	9	-	784	831		
6.2.6.6	Outros da siderurgia	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	12	1	-	7	-	4	-	-	4	20	5	-	-	-	40	52		
6.2.6.7	Mineração e pelotização	-	132	26	-	-	-	5	-	-	-	163	135	7	22	-	3	-	-	-	562	-	-	-	-	728	891		
6.2.6.8	Não-ferrosos e outros de metalurgia	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	72	4	-	90	-	5	-	-	-	262	-	-	20	-	381	453		
6.2.6.9	Química	-	14	-	-	-	-	64	-	-	-	78	6	-	84	-	4	-	-	3	266	20	-	34	-	416	494		
6.2.6.10	Alimentos e bebidas	-	35	-	-	-	-	207	-	882	8	1132	3	-	150	-	5	-	-	-	239	1	-	-	-	397	1530		
6.2.6.11	Têxtil	-	17	-	-	-	-	43	-	-	-	60	1	-	97	-	1	-	-	-	101	-	-	-	-	200	260		
6.2.6.12	Papel e celulose	-	58	-	-	-	-	45	-	-	248	351	1	-	30	-	-	-	-	-	87	-	-	-	-	118	470		
6.2.6.13	Cerâmica	-	54	-	-	-	-	386	-	-	27	467	1	-	63	-	9	-	-	-	29	51	-	-	-	153	620		
6.2.6.14	Outros	-	42	-	-	-	-	22	-	-	3	66	1	-	41	-	8	-	-	-	375	-	-	-	-	425	491		
6.2.7	Consumo não-identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Fonte: 27ºBEEMG

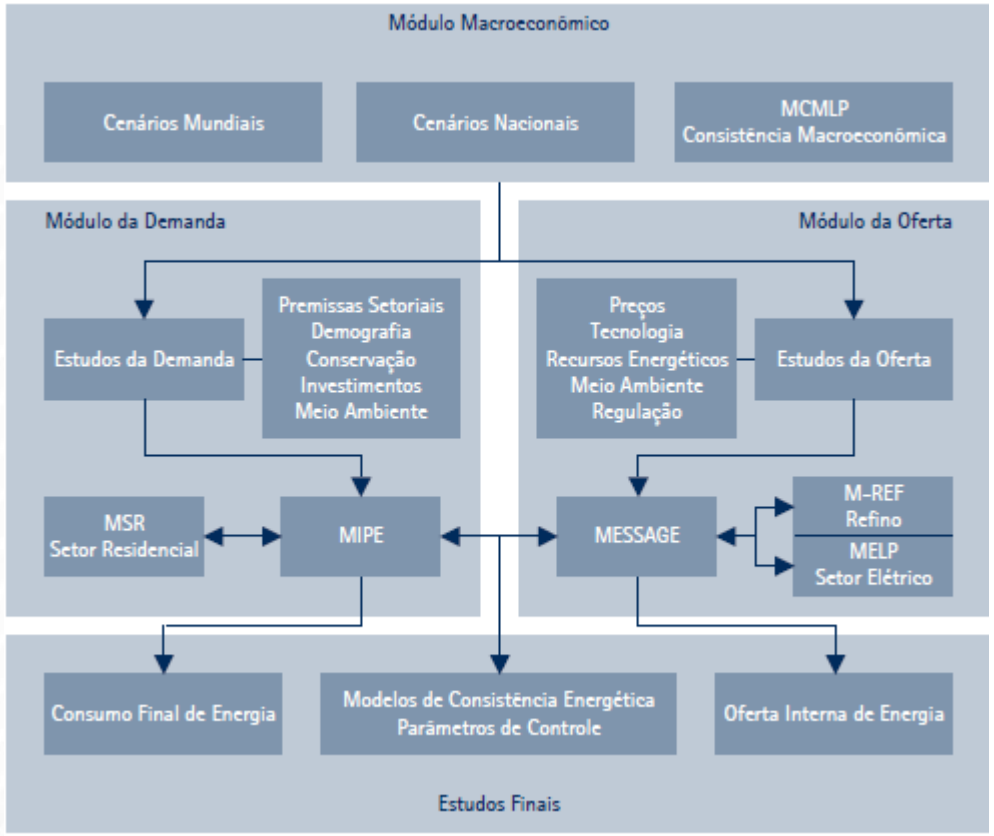
Planejamento Energético: Futuro

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



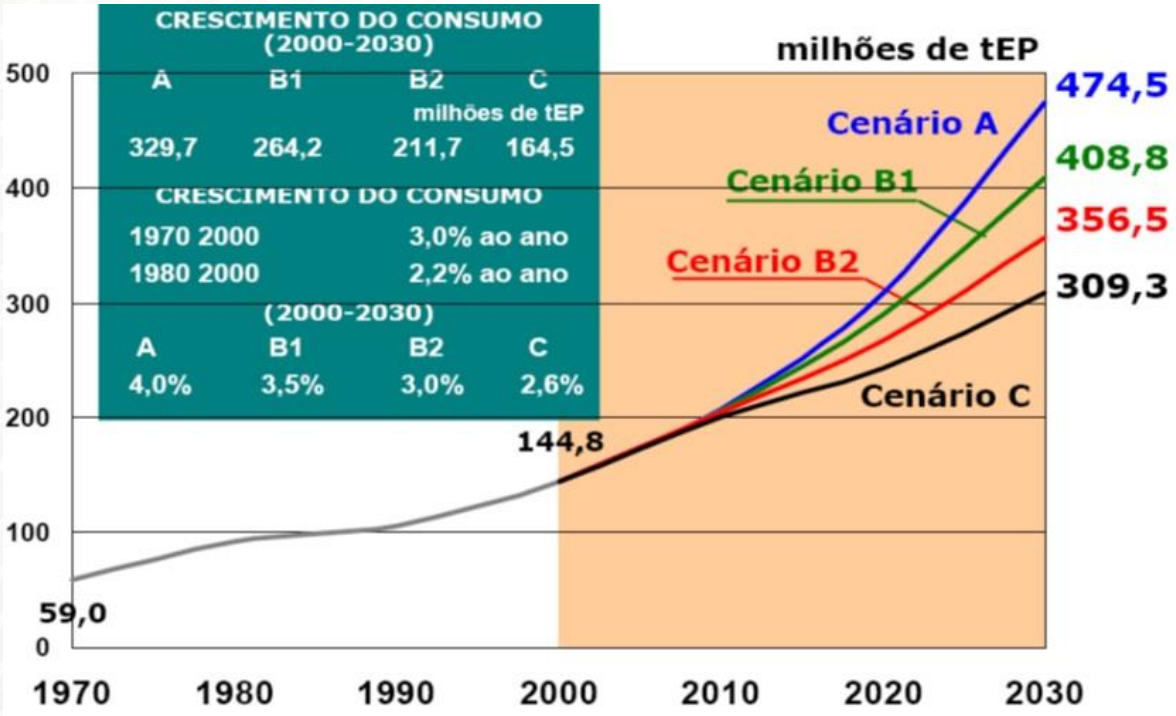
Estudos de Longo Prazo

- Diagnóstico
- Diretrizes
- Estratégia
- Sinalização
- Cenários possíveis



Fonte: EPE/MME

Planejamento Energético: Futuro

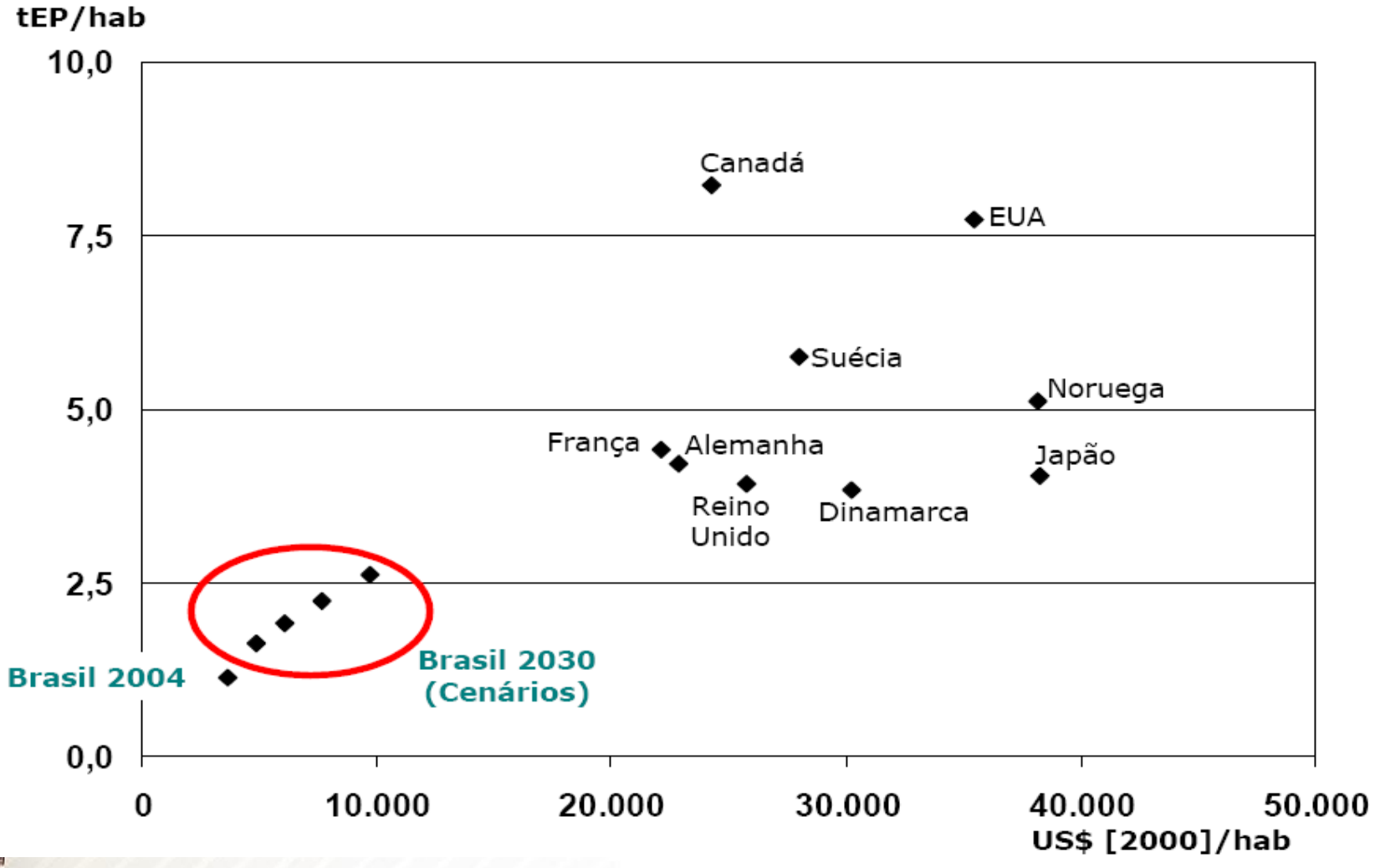


Longo prazo

Fonte: PNE 2030 – EPE/MME

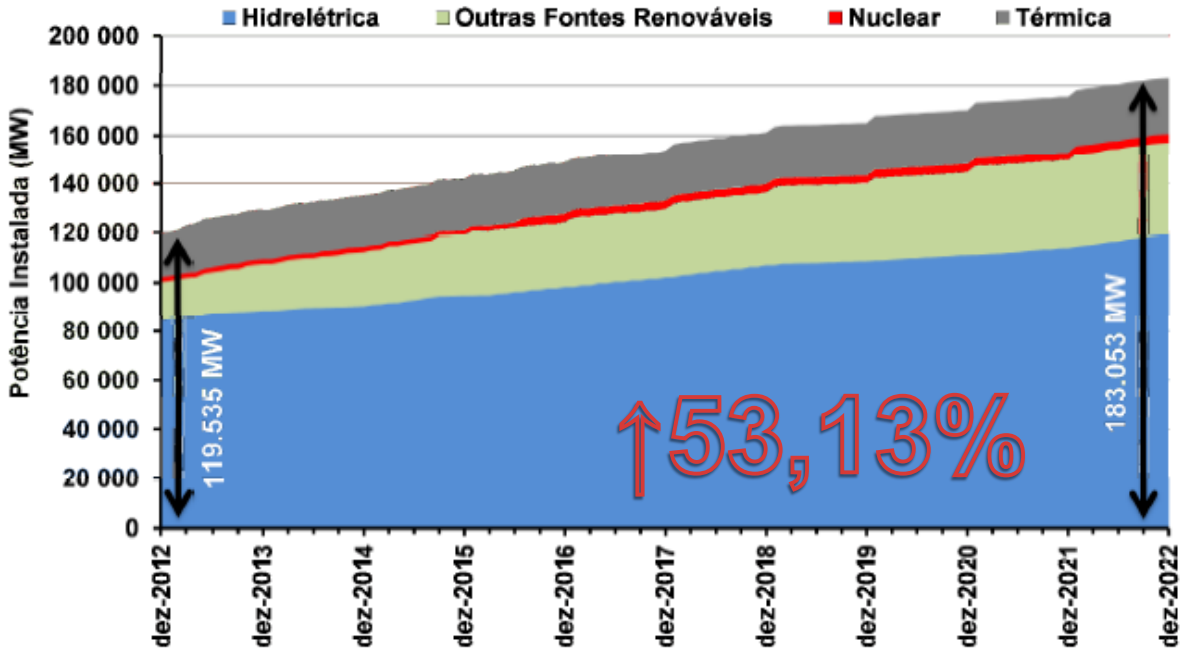
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Expectativa do Planejamento Energético:



Fonte: PNE 2030 – EPE/MME

Planejamento Energético: Futuro



FONTE: EPE.

Curto e Médio Prazos

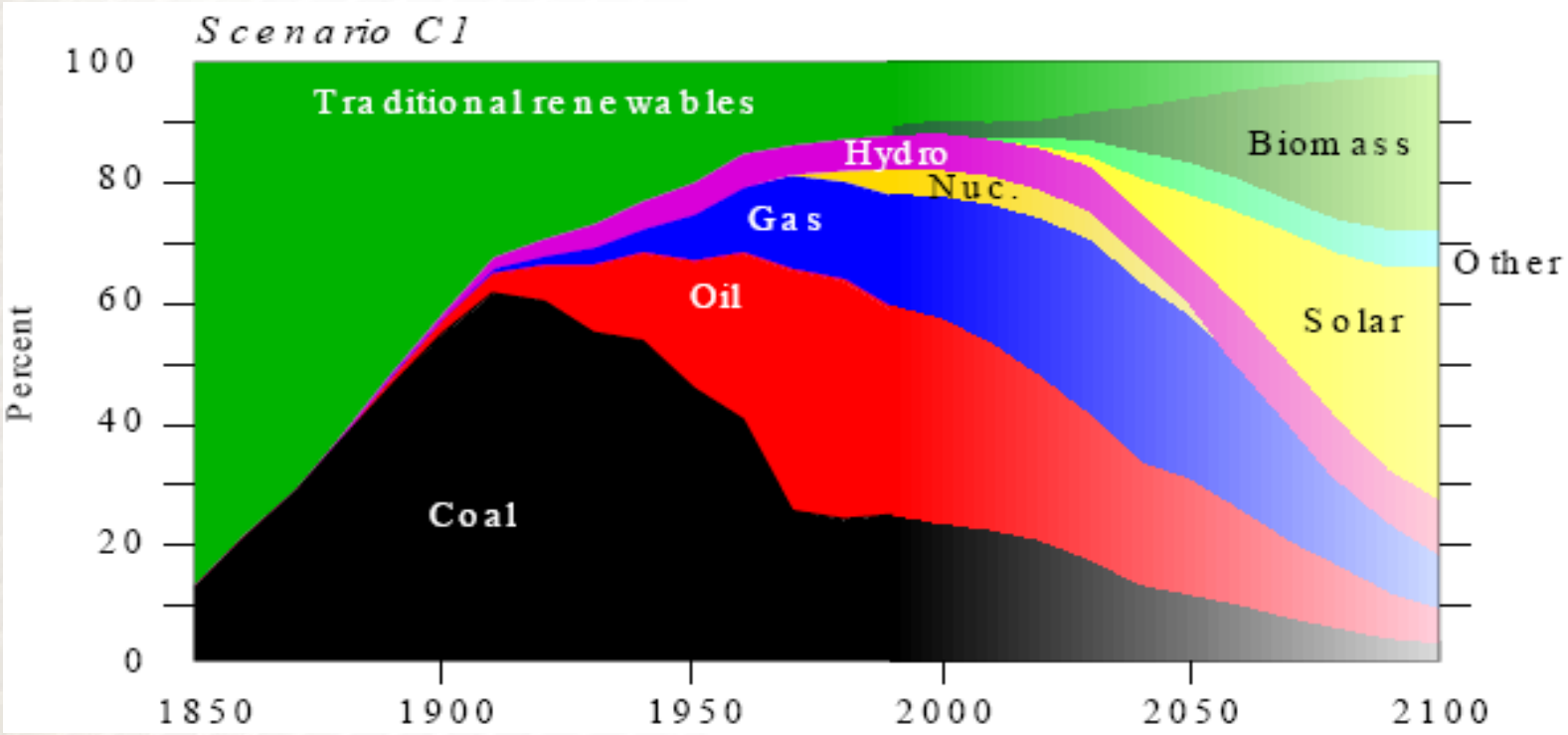
- Historicamente, Planejamento Energético = Planejamento Elétrico;
  - O Planejamento e sua realização → Âmbito Nacional;
    - Significado deste valor...

Fonte: PDE 2022 – EPE/MME

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Cenário Prospectivo

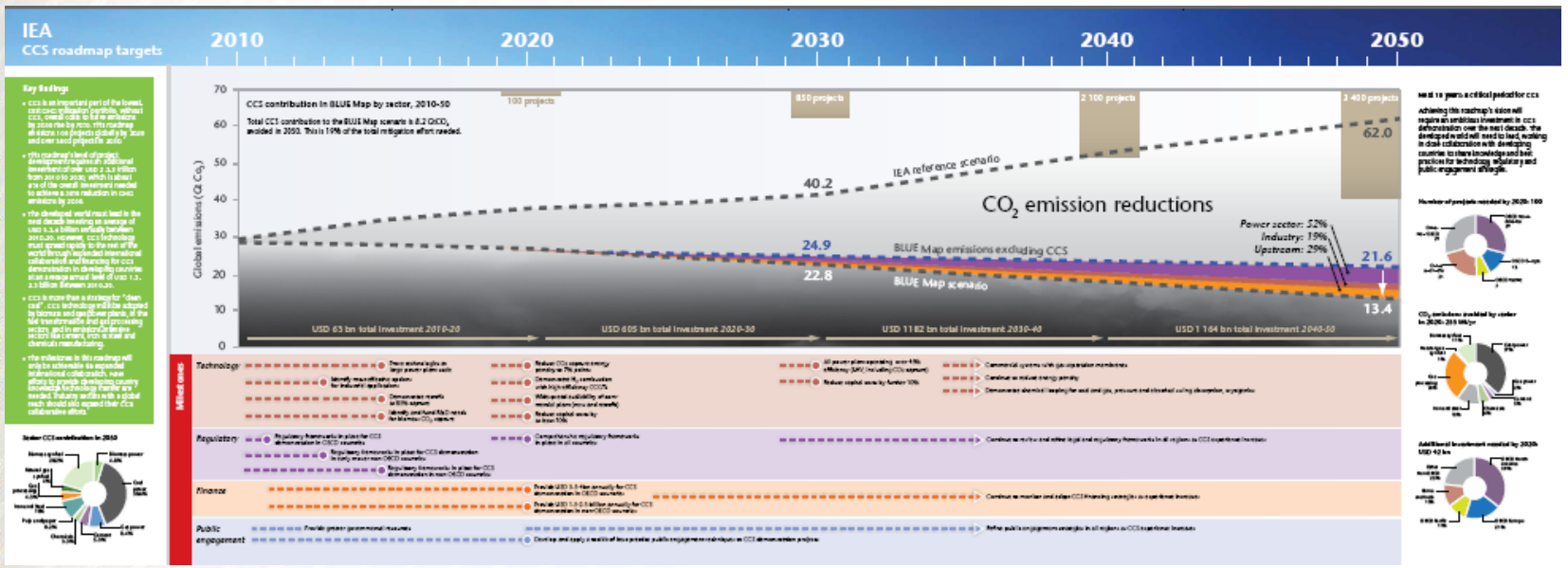
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Fonte:Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation

Roteiro Tecnológico:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Fonte: IEA

Classificação: Público

Fontes Primárias de Energia

Não-renováveis

- Comb. Fósseis
- Elementos Radioativos

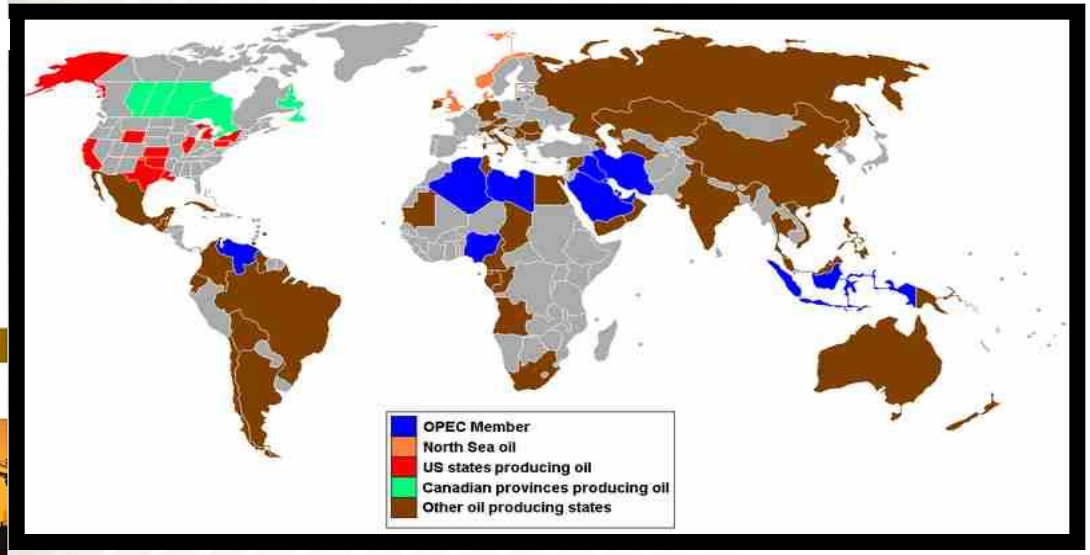
Renováveis

- Recursos Hídricos
- Ventos (Eólica)
- Radiação Solar
- Biomassa
- Geotérmica
- Oceanos

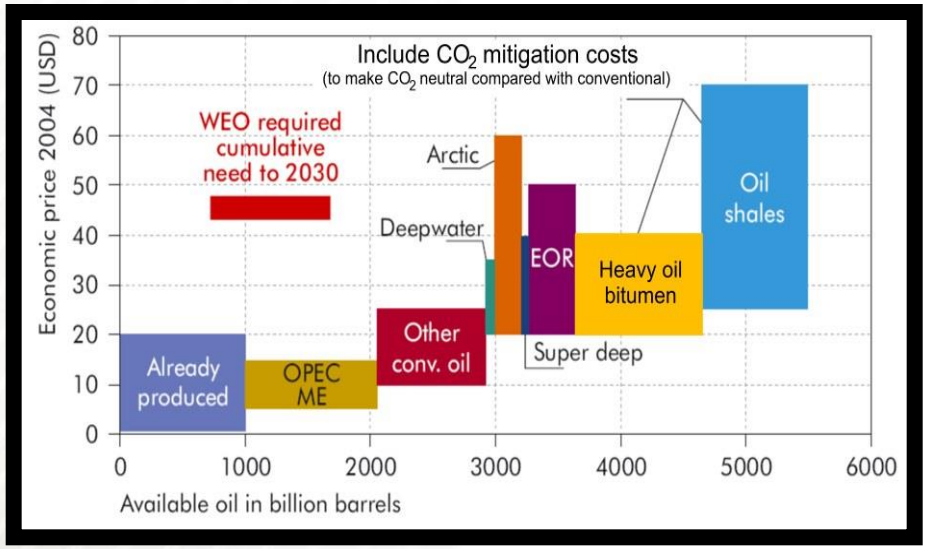
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

O que é Alternativa Energética ?

Petróleo



http://www.solarnavigator.net/petroleum.htm

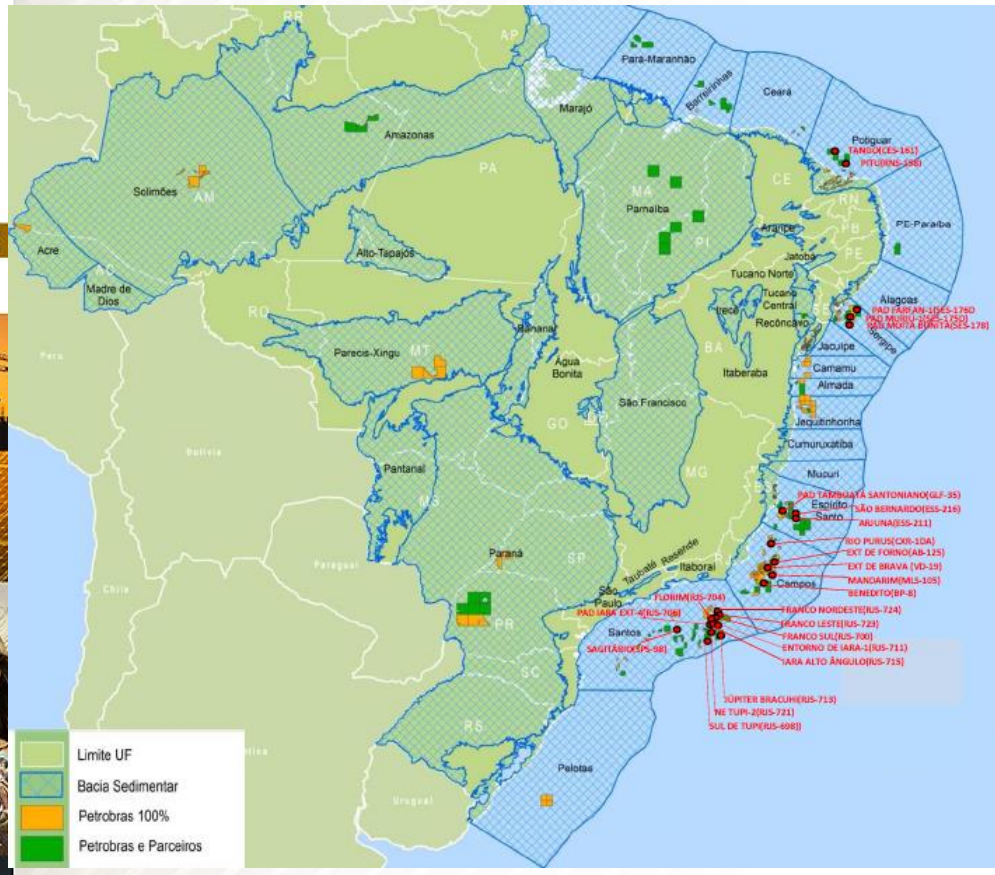


Fonte: The Millennium Project baseado no IEA

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Petróleo

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Brasil

- ✓ Descobertas: 46
  - Mar: 24
  - Terra: 22
- ✓ Índice de Sucesso Exploratório: 75%
- ✓ Reservas: 16,0 bilhões de boe
- ✓ IRR[1]: 131%
  > 100% pelo 22º ano consecutivo
- ✓ R/P[2]: 20,0 anos

Pré-Sal

- ✓ Descobertas: 14, sendo 5 poços pioneiros
- ✓ Índice de Sucesso Exploratório: 100%
- ✓ Reservas: 300 km da região SE, 55% do PIB

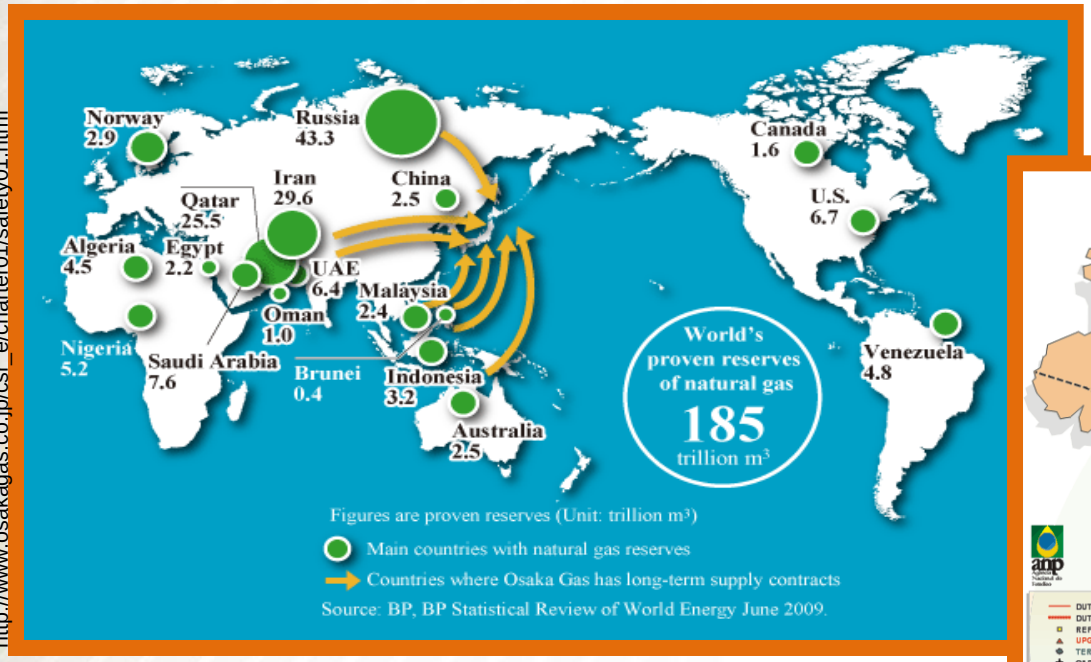
[1] IRR: Índice de Reposição de Reservas
[2] R/P: Razão Reserva / Produção

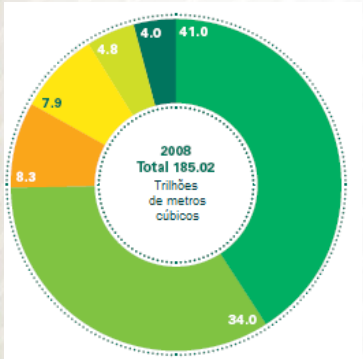
Fonte: Petrobrás, 2013

Gás Natural

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

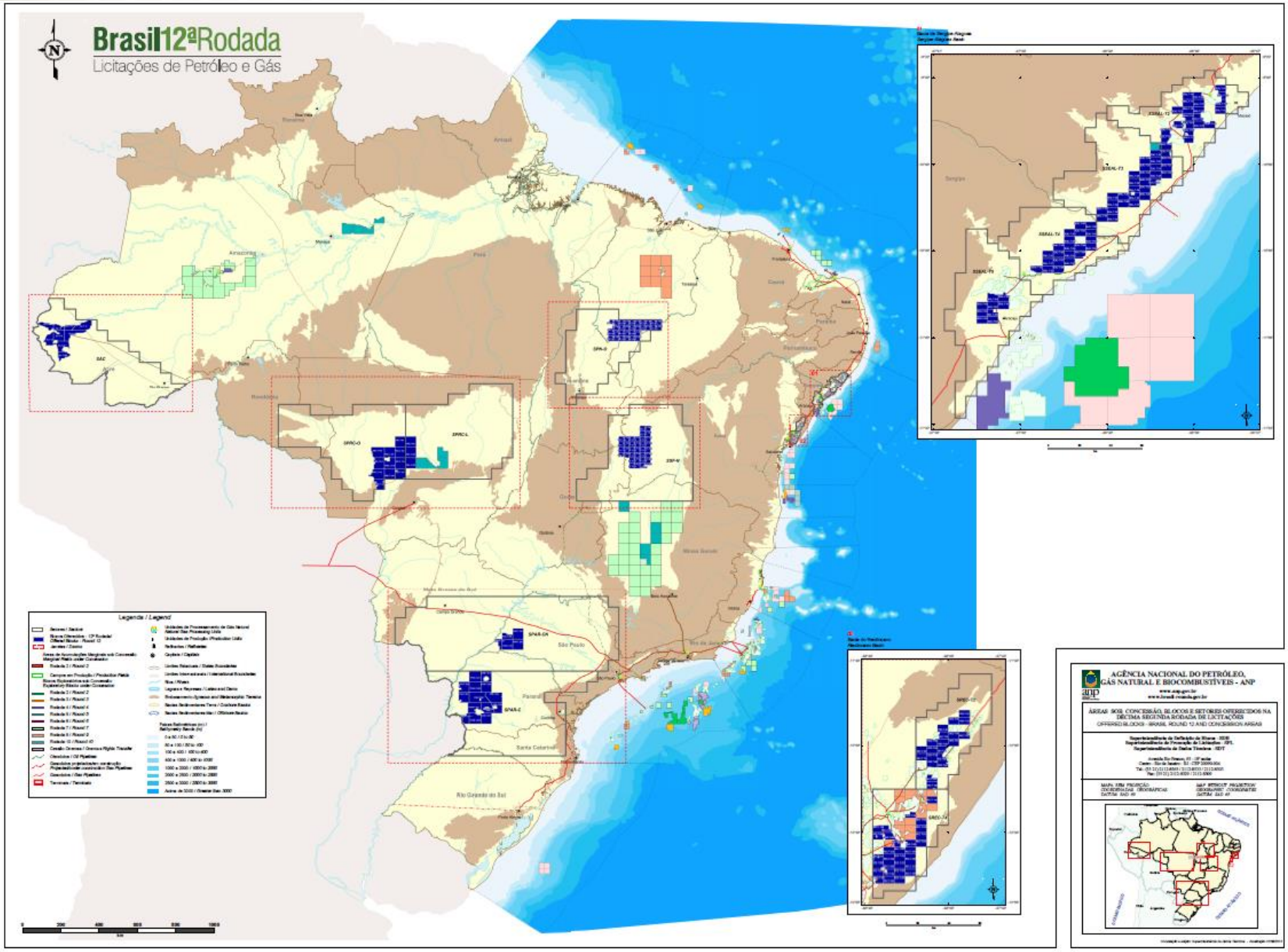
http://www.osakagas.co.jp/csr_e/charter01/safety01.html





- Oriente Médio
- Europa & Eurásia
- Ásia Pacífica
- África
- América do Norte
- América do Sul e Central

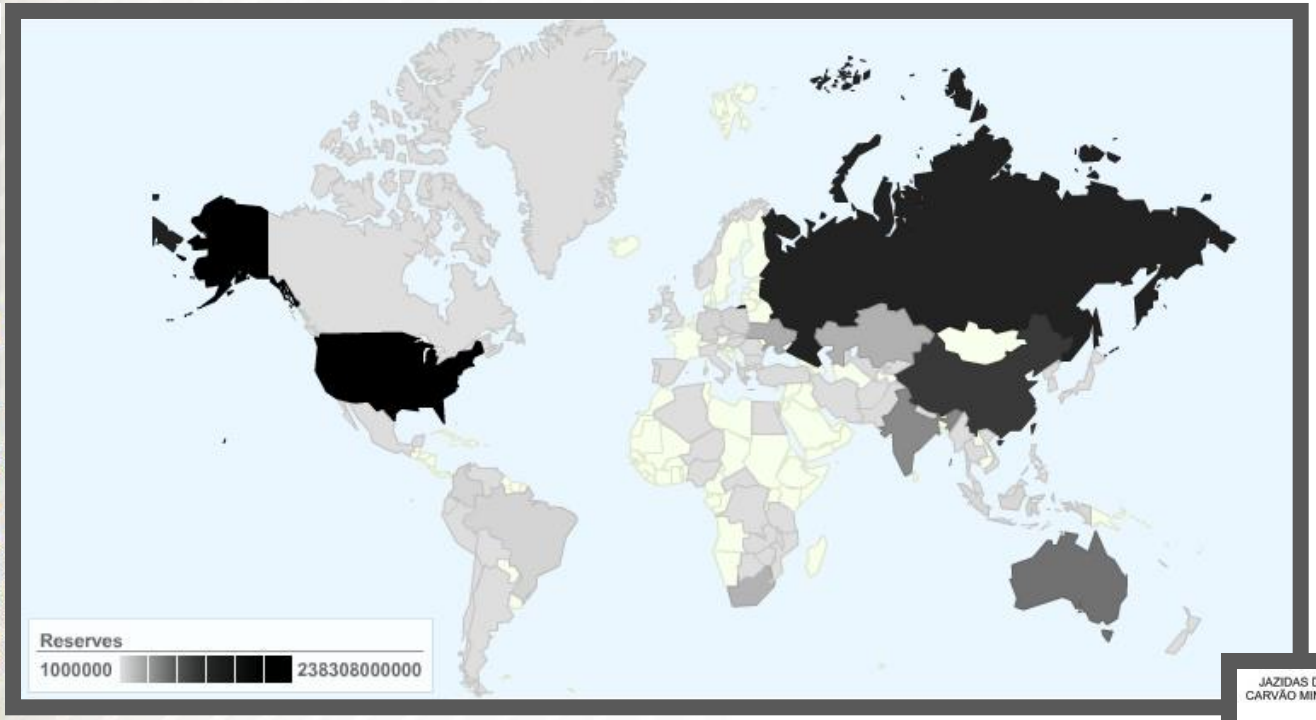
Gás Natural



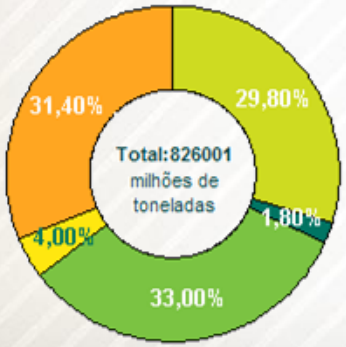
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fonte: http://www.brasil-rounds.gov.br/Resultado_Rodadas/resultados.asp

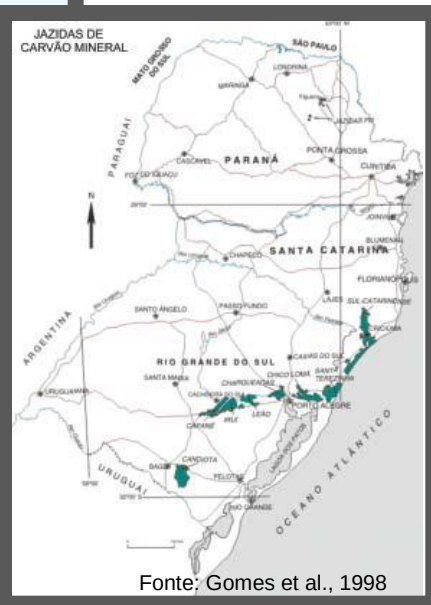
Carvão Mineral



http://chartsbin.com/view/n1n



- América do Norte
- América do Sul e Central
- Europa e Eurásia
- Oriente Médio e África
- Ásia Pacífica



Fonte: Gomes et al., 1998

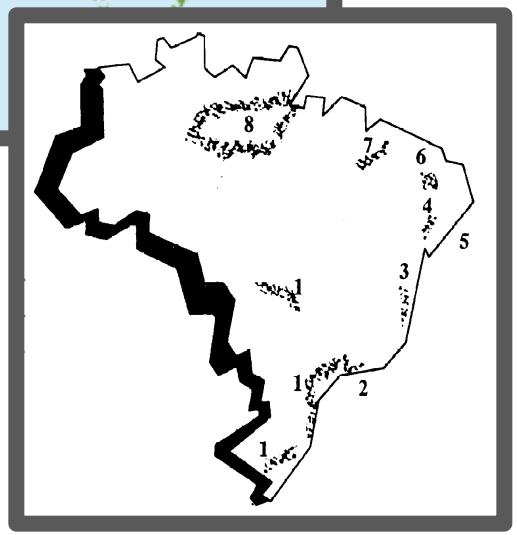
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Xisto Betuminoso

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

http://www2.petrobras.com.br/minisite/refinarias/petrosix/portugues/oxisto/index.asp

O xisto betuminoso é um mineral que, ao ser aquecido, libera um óleo semelhante ao petróleo.



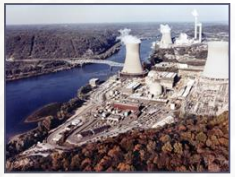
http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/xisto.html

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Energia Nuclear:

Generation I

Early Prototype Reactors



- Shippingport
- Dresden
- Fermi I
- Magnox

Generation II

Commercial Power Reactors

- PWR, BWR
- CANDU
- VVER, RBMK
- AGR

Generation III

Advanced LWRs

- ABWR
- EPR
- System 80+

Generation III+

Evolutionary Designs

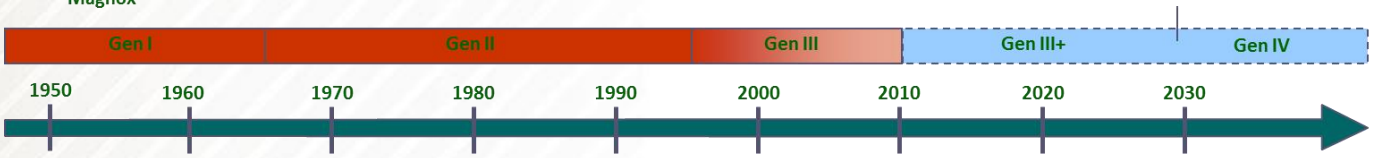
- ESBWR
- AP1000
- ACR

Generation IV

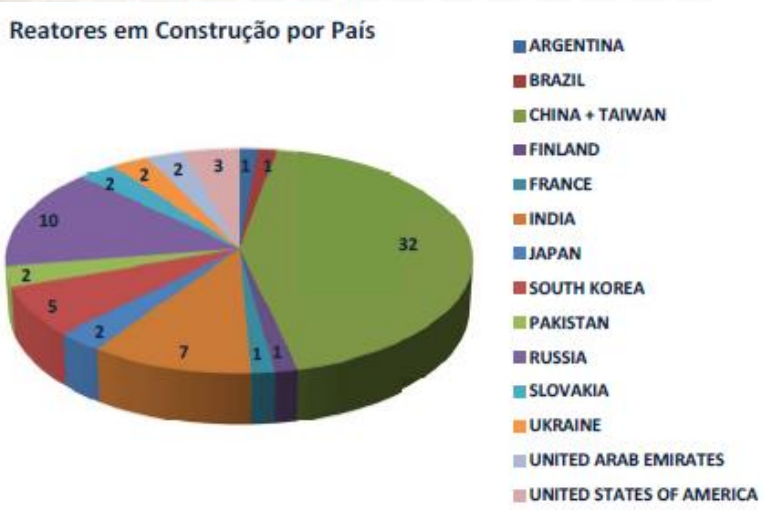
Future Generation Designs

Technology Goals

- Safe
- Sustainable
- Economical
- Proliferation Resistant
- Physically secure



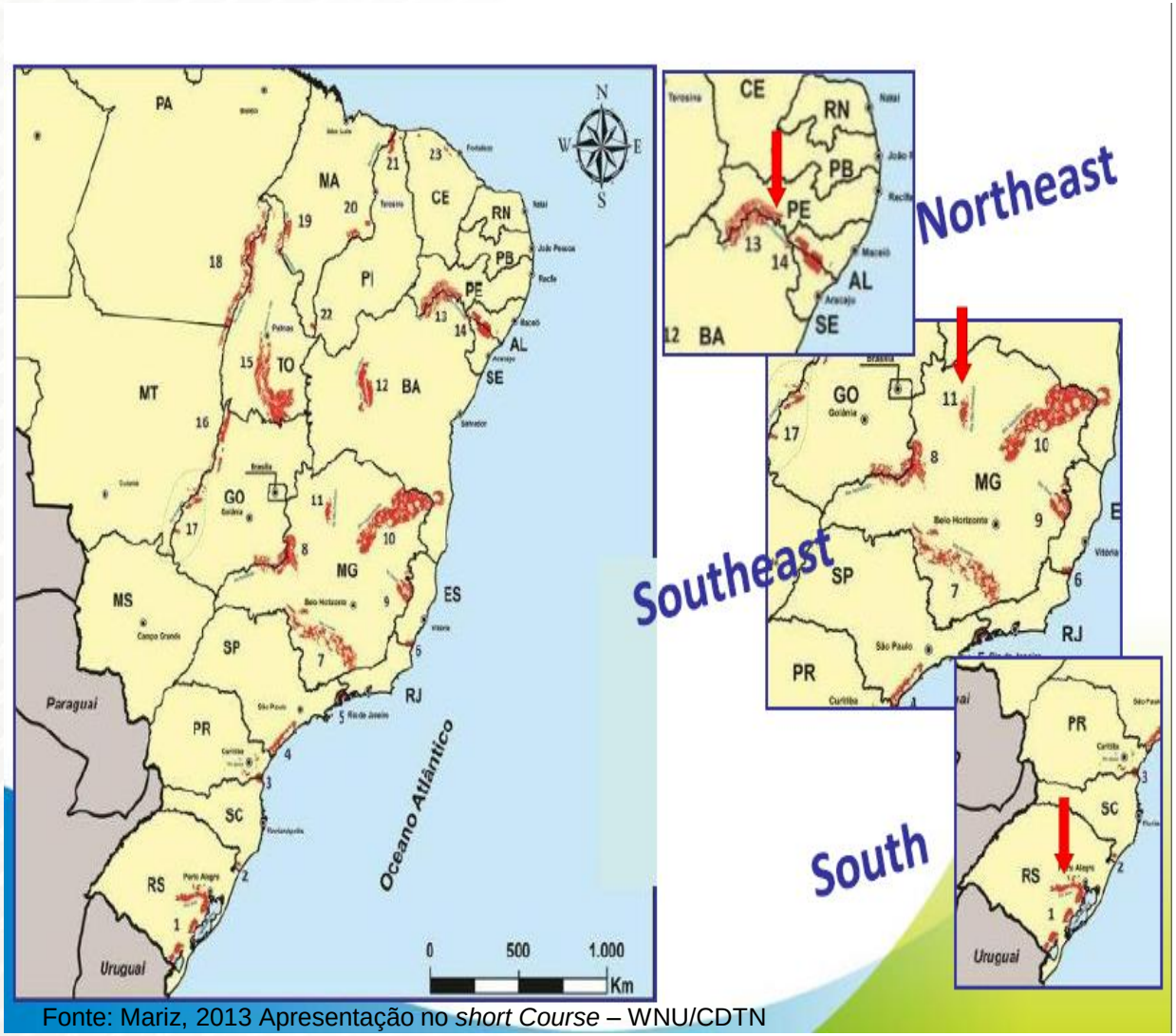
Fonte: http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/index_en.cfm?pg=fission&section=generation



Fonte: Eletronuclear, 2013

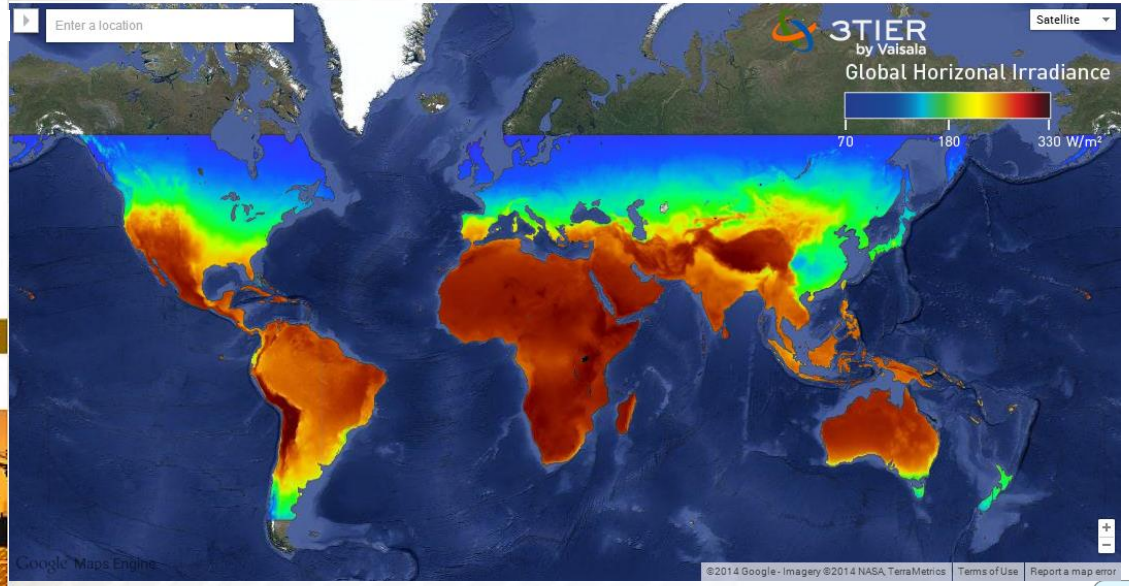
Energia Nuclear:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



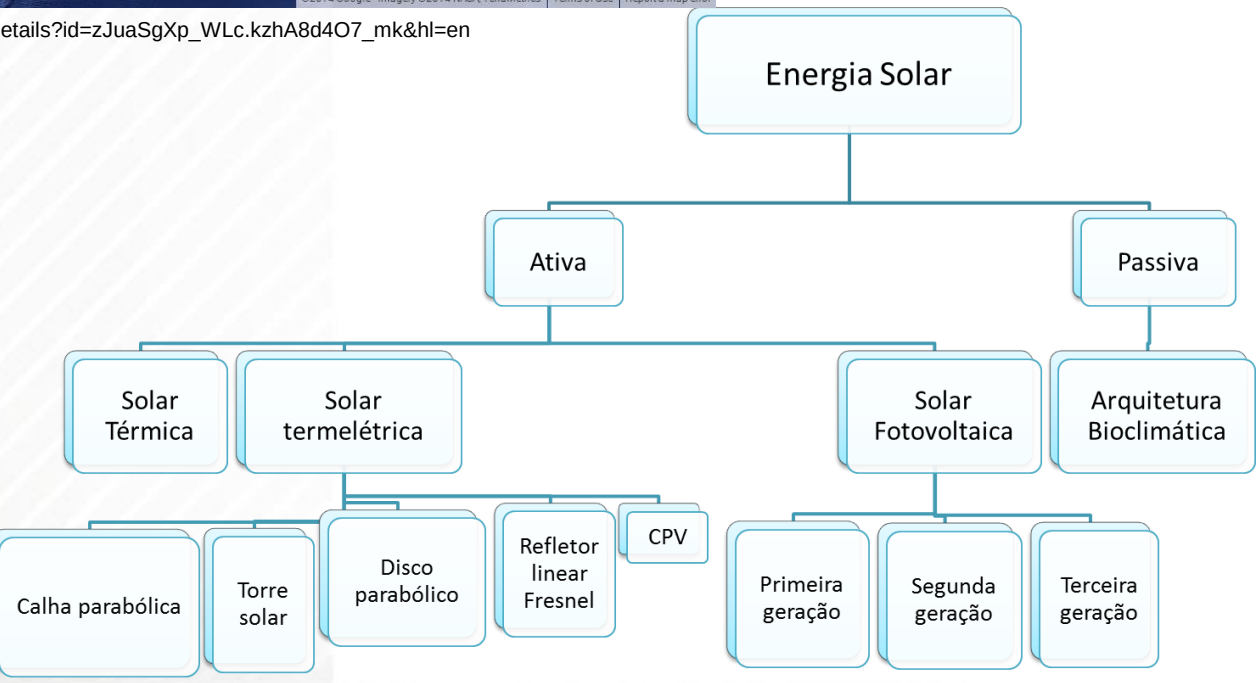
Fonte: Mariz, 2013 Apresentação no *short Course* – WNU/CDTN

Energia Solar



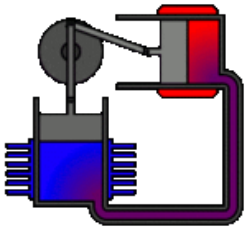
Fonte: http://maps.google.com/gallery/details?id=zJuaSgXp_WLc.kzhA8d4O7_mk&hl=en

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Classificação: Público

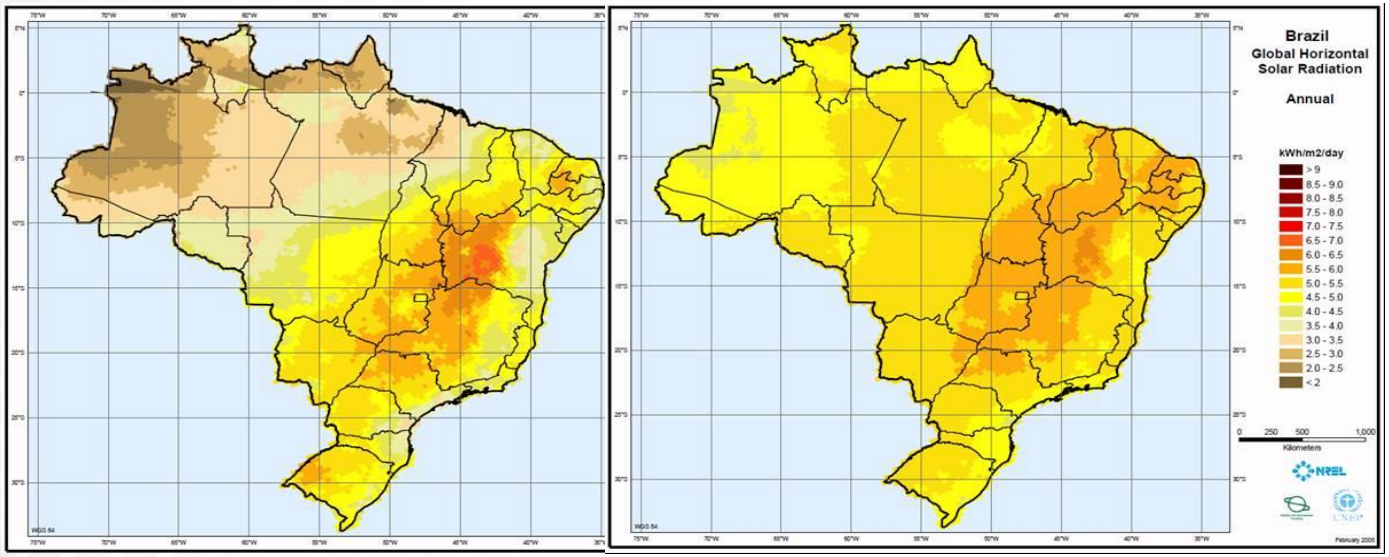
Energia Solar



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

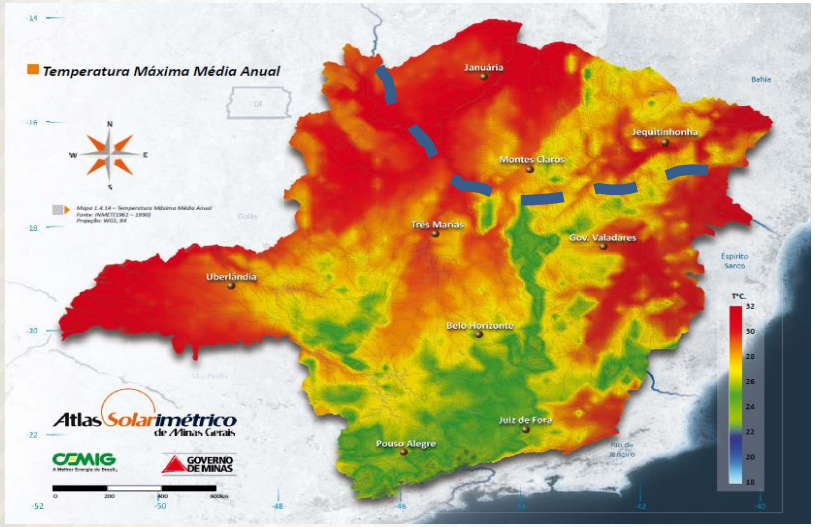
Fonte: Google

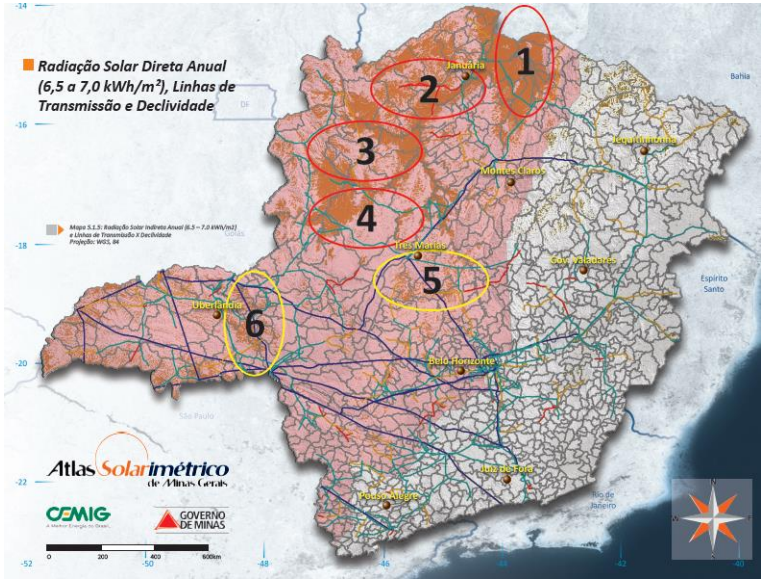
Energia Solar



Radiação solar direta:
- Concentradores solares

Radiação solar global:
- Energia fotovoltaica



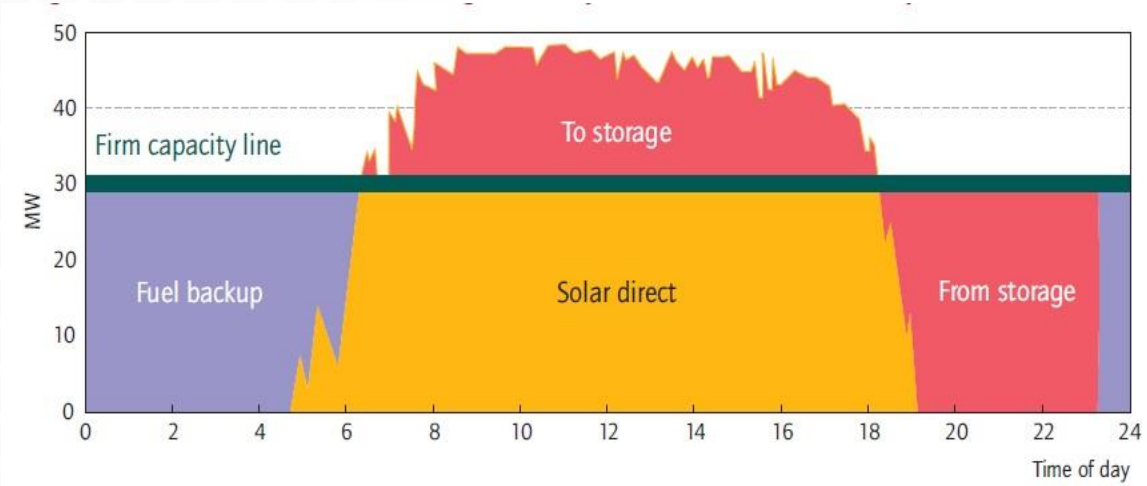


Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2006, e Atlas Solarimétrico de Minas Gerais, 2013

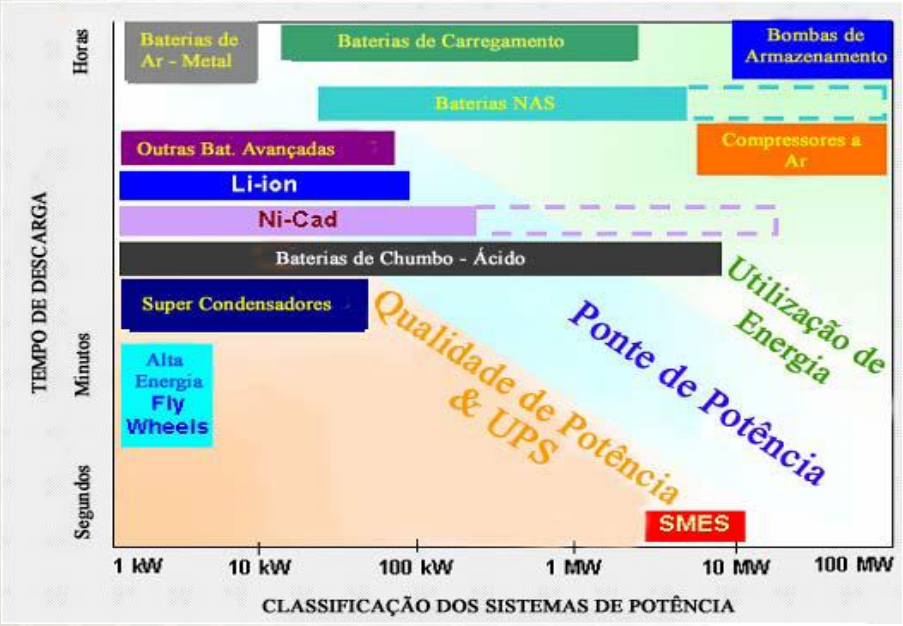
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

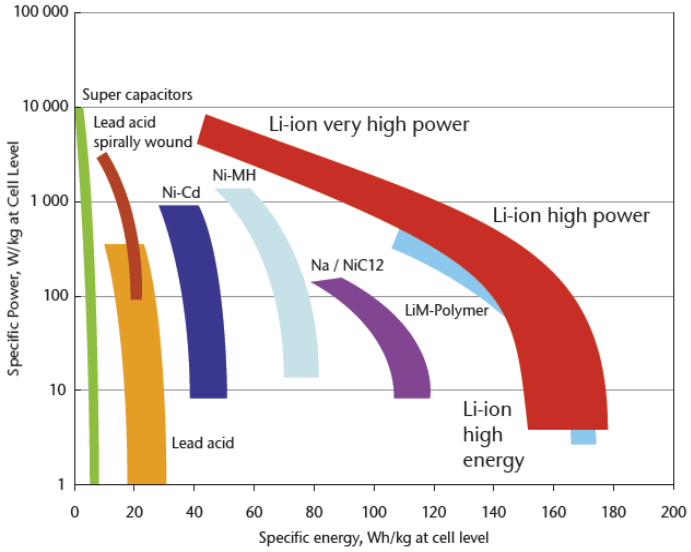
Energia Solar

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Fonte: Technology Roadmap: concentrating solar power.

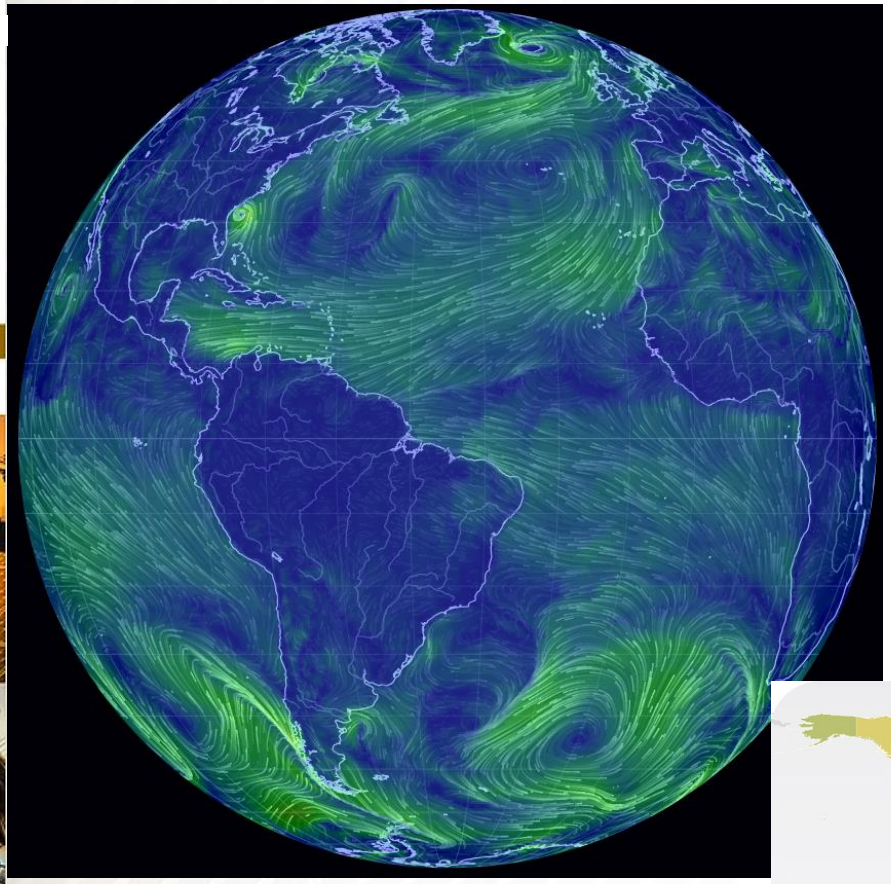




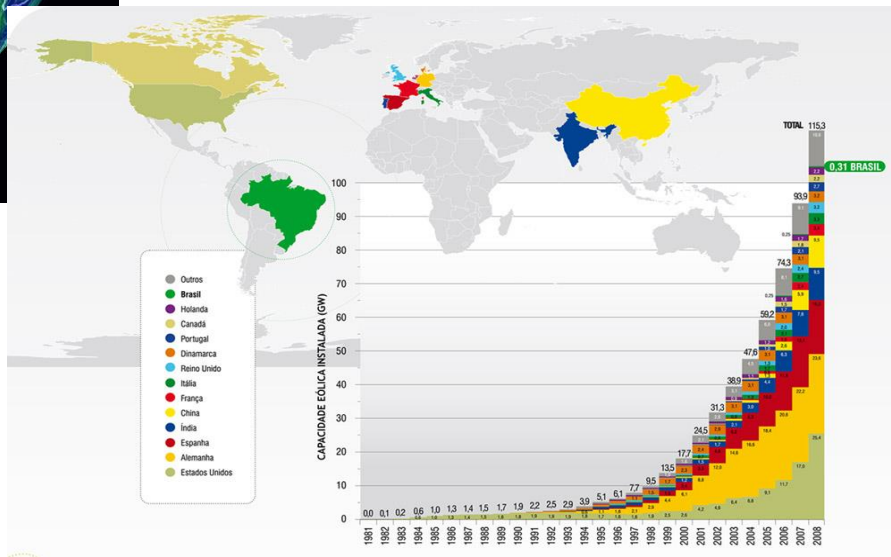
Fonte: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Energia Eólica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



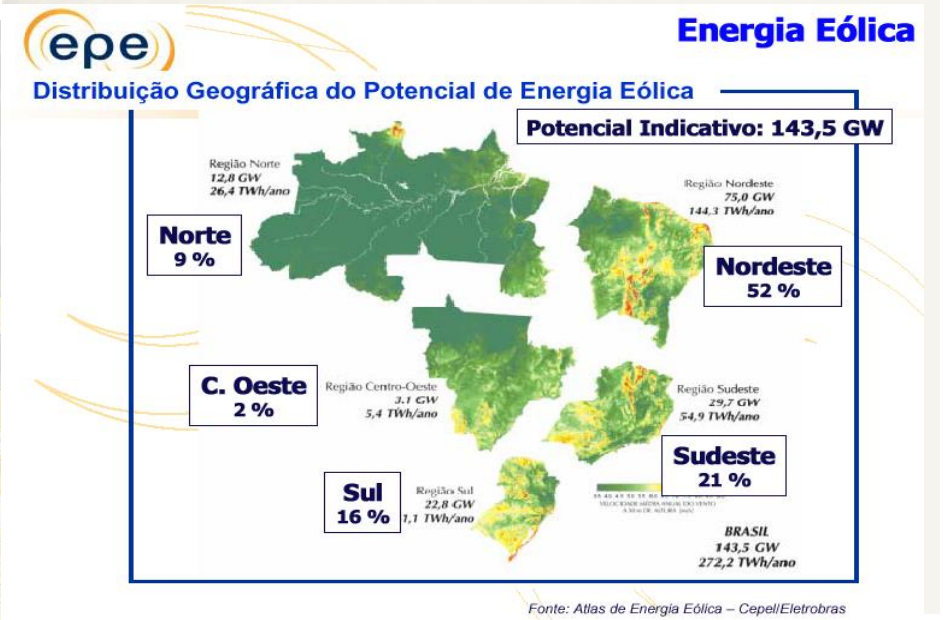
Fonte: http://earth.nullschool.net/



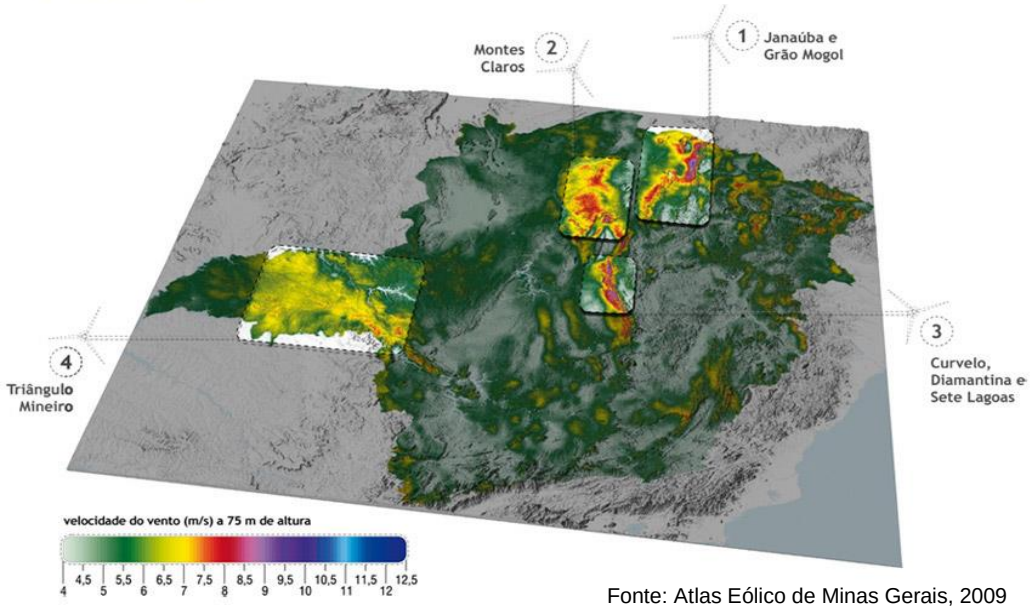
Fonte: Atlas Eólico de Minas Gerais, 2009

Energia Eólica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

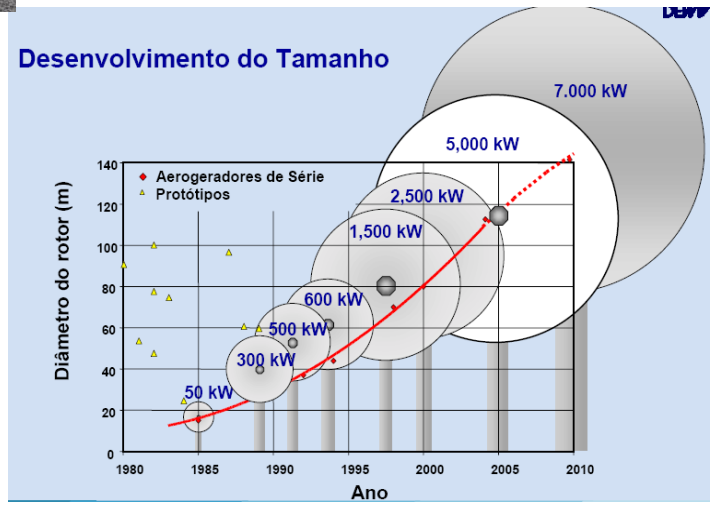


Fonte: Atlas de Energia Eólica – Cepel/Eletrobras



Fonte: Atlas Eólico de Minas Gerais, 2009

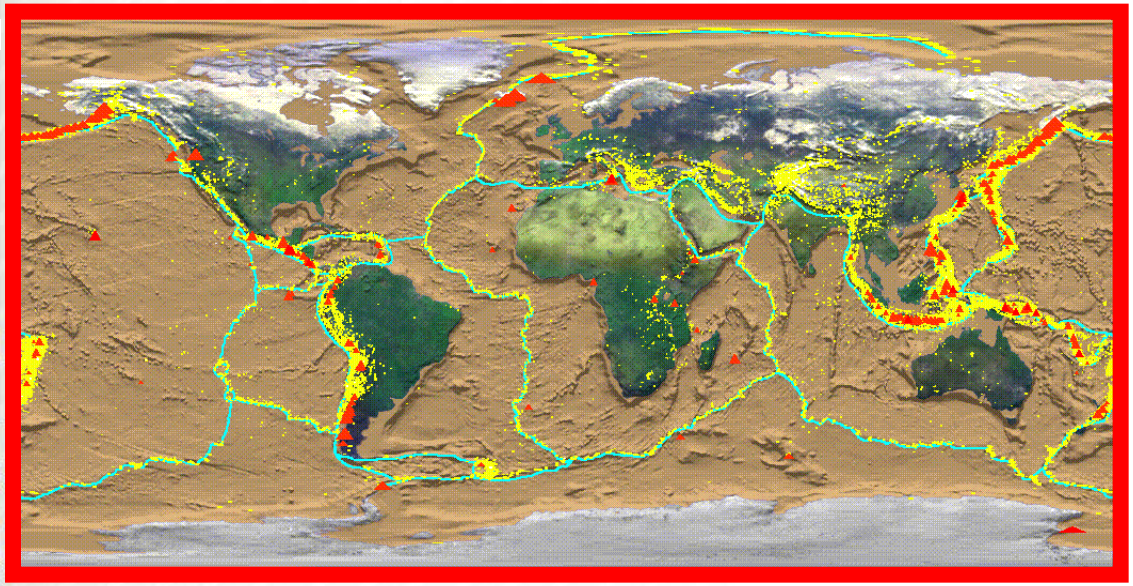
Energia Eólica

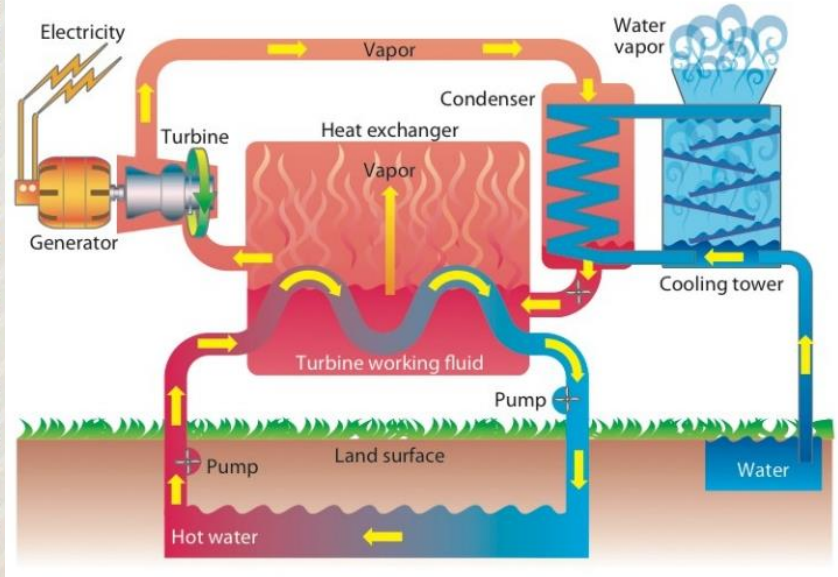


Fonte : DEWI

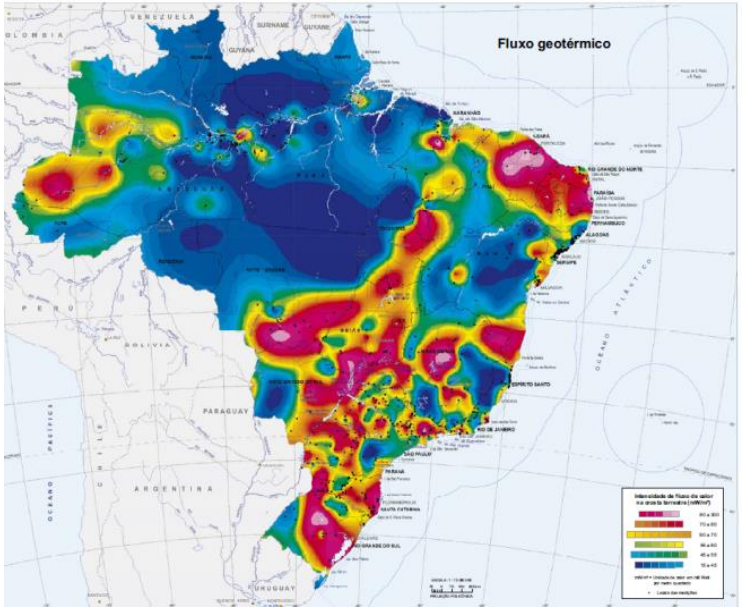
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Energia Geotérmica





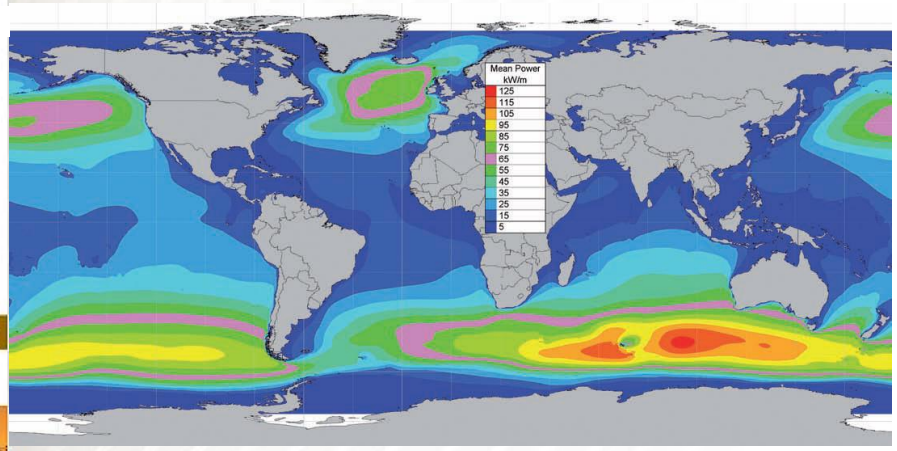
Fonte: http://inside.edison.com/g413

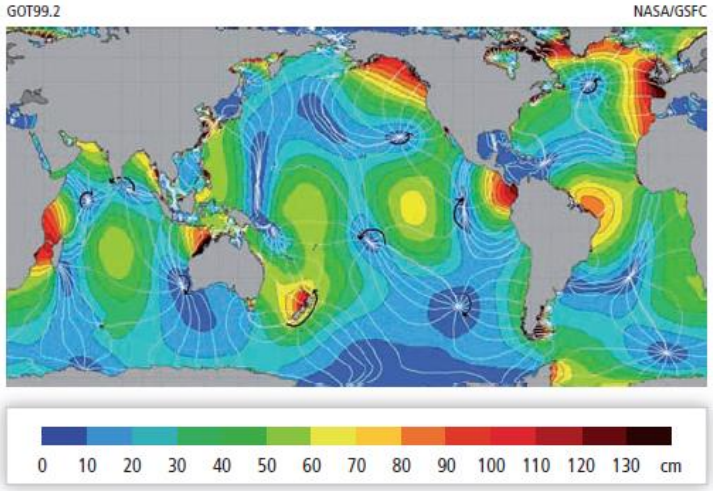


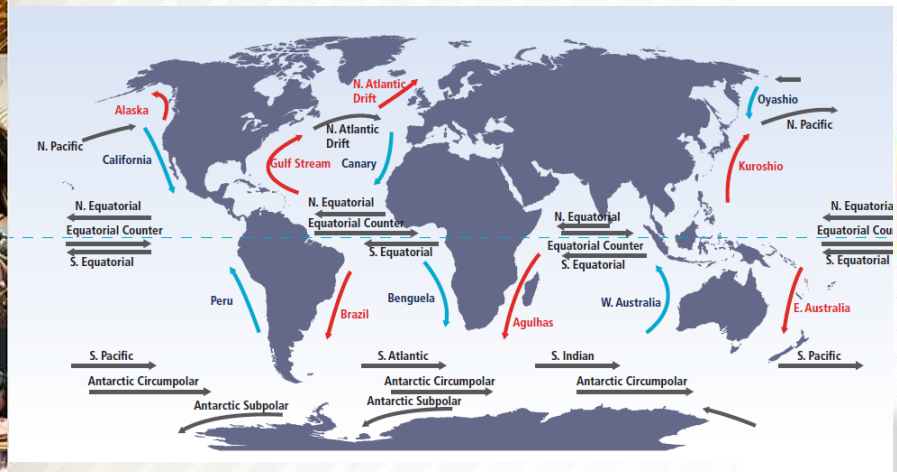
Fonte: IBGE, 2010

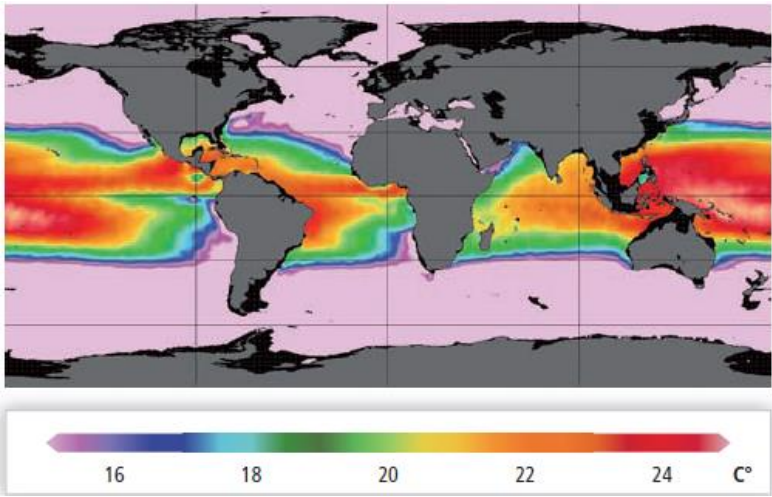
Energia dos Oceanos

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.









Fonte: Lewis e Estefen, 2011

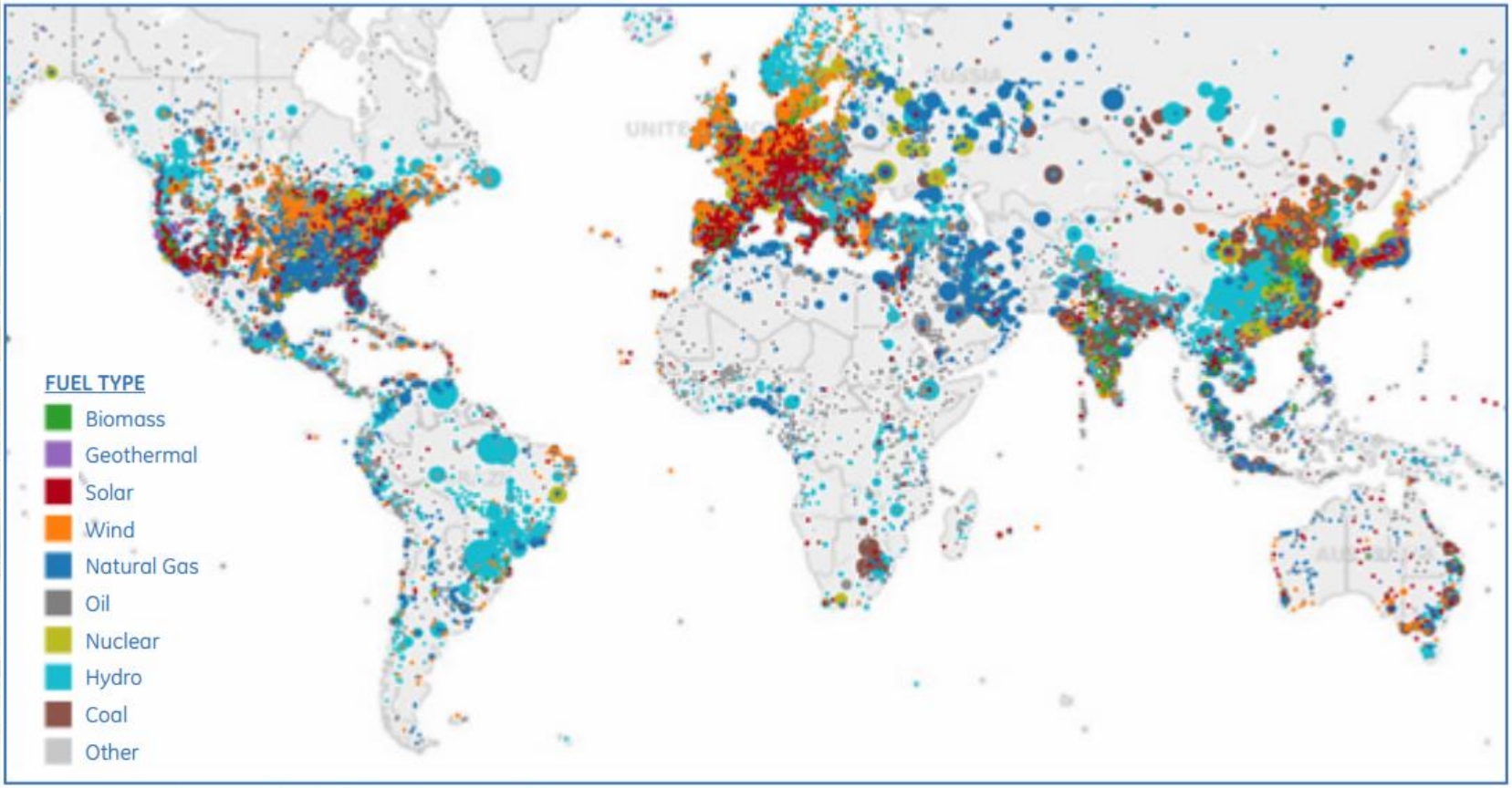
Energia dos Oceanos:

Fonte: http://ambipetro.com.br/primeira-usina-de-energia-a-partir-de-ondas-ja-opera-em-pecem/

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Energia Hídrica:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Source: Power plant data source Platts UDI Database, June 2012
Note: Circle size represents installed capacity (MW).

Energia Hídrica:

Potencial Hidrelétrico Brasileiro em cada Estágio por Estado - Dezembro de 2013 (MW)

Estágio	1 - Remanecente	2 - Individualizado	4 - Inventário	5 - Viabilidade	6 - Projeto Básico	7 - Construção	8 - Operação	Total
UF	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)	Soma de Potência (MW)
AC	402,00	656,00	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	**1.120,50**
AL	0,00	17,20	4,50	1.165,00	0,00	0,00	1.582,25	**2.768,95**
AM	6.226,00	6.709,00	7.046,40	0,00	7,03	0,00	250,00	**20.238,43**
AP	360,00	0,00	1.059,70	285,00	7,50	439,20	76,95	**2.228,35**
BA	0,00	324,48	1.607,76	3.037,90	361,09	0,00	6.858,53	**12.189,76**
CE	0,00	0,00	3,45	0,00	17,57	0,00	4,00	**25,02**
DF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	**30,00**
ES	108,20	105,10	634,09	0,00	13,60	0,00	557,91	**1.418,91**
GO	2.564,00	36,05	3.481,99	368,00	188,72	0,00	6.001,72	**12.640,48**
MA	146,00	146,00	462,35	755,50	2,50	0,00	663,18	**2.175,53**
MG	973,00	1.776,90	7.259,40	717,00	676,12	34,75	12.294,89	**23.732,06**
MS	113,21	903,48	792,46	0,00	677,46	0,00	3.627,54	**6.114,15**
MT	4.511,90	1.234,00	10.874,55	75,00	820,84	1.266,94	1.886,47	**20.669,70**
PA	2.379,00	3.713,00	21.341,58	930,00	700,00	12.330,30	8.500,30	**49.894,18**
PB	0,00	5,50	2,10	0,00	0,00	0,00	3,52	**11,12**
PE	0,00	0,00	300,75	500,00	22,12	0,00	752,02	**1.574,89**
PI	0,00	0,00	269,50	91,50	0,00	0,00	118,65	**479,65**
PR	1.212,76	271,43	3.820,92	1.953,73	875,52	0,00	15.991,20	**24.125,56**
RJ	422,20	123,00	699,82	475,00	82,68	0,00	1.453,92	**3.256,63**
RN	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	**2,15**
RO	1.052,46	4.254,33	488,37	0,00	64,10	85,40	7.274,85	**13.219,51**
RR	4.178,00	84,00	1.301,30	324,00	0,00	0,00	5,00	**5.892,30**
RS	491,10	1.296,00	3.391,12	146,00	275,07	4,75	4.475,25	**10.079,29**
SC	254,12	222,40	1.918,23	281,00	432,55	24,12	4.030,60	**7.163,02**
SE	0,00	0,00	0,00	1.165,00	0,00	0,00	1.581,00	**2.746,00**
SP	441,00	375,00	879,09	2.161,50	239,58	0,00	11.058,87	**15.155,04**
TO	156,60	0,00	2.028,91	2.304,00	6,00	0,00	2.313,70	**6.809,21**
Totais	**25.991,55**	**22.252,87**	**69.732,99**	**16.735,13**	**5.470,05**	**14.185,46**	**91.392,32**	**245.760,39**

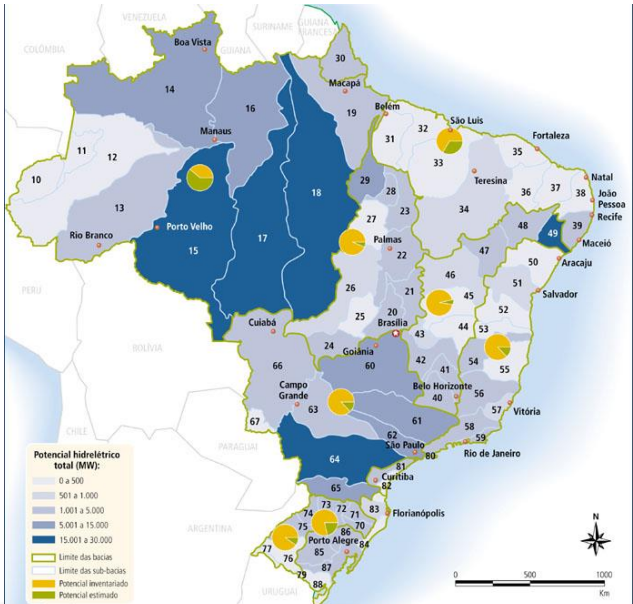
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Energia para Base do Sistema:

- Hídrica
- Térmica

Opção atual da Sociedade: Usinas Sem reservatório.

Maior implicação: Redução da Confiabilidade e disponibilidade de energia.



https://www.eletrobras.com/ELB/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

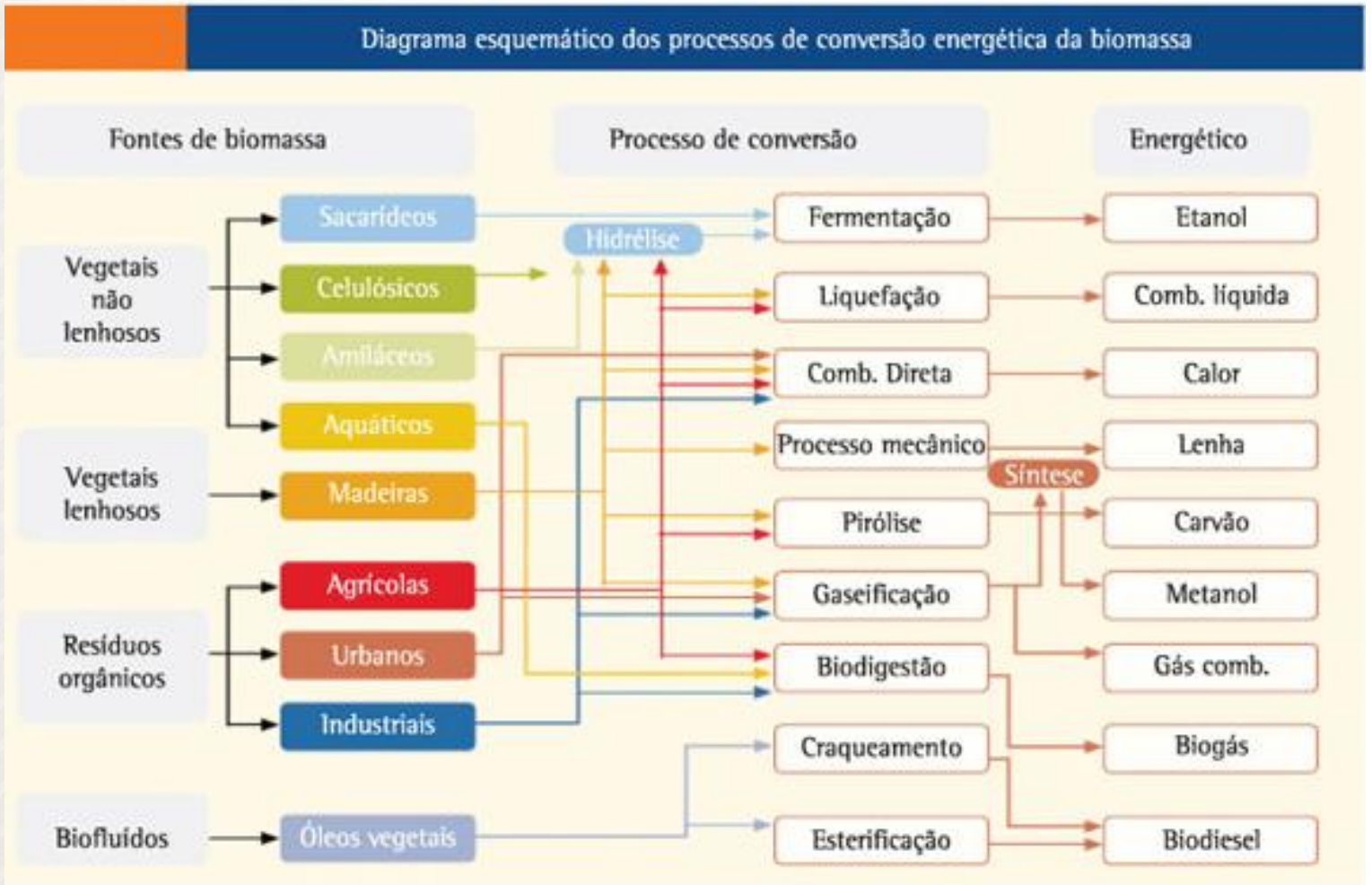
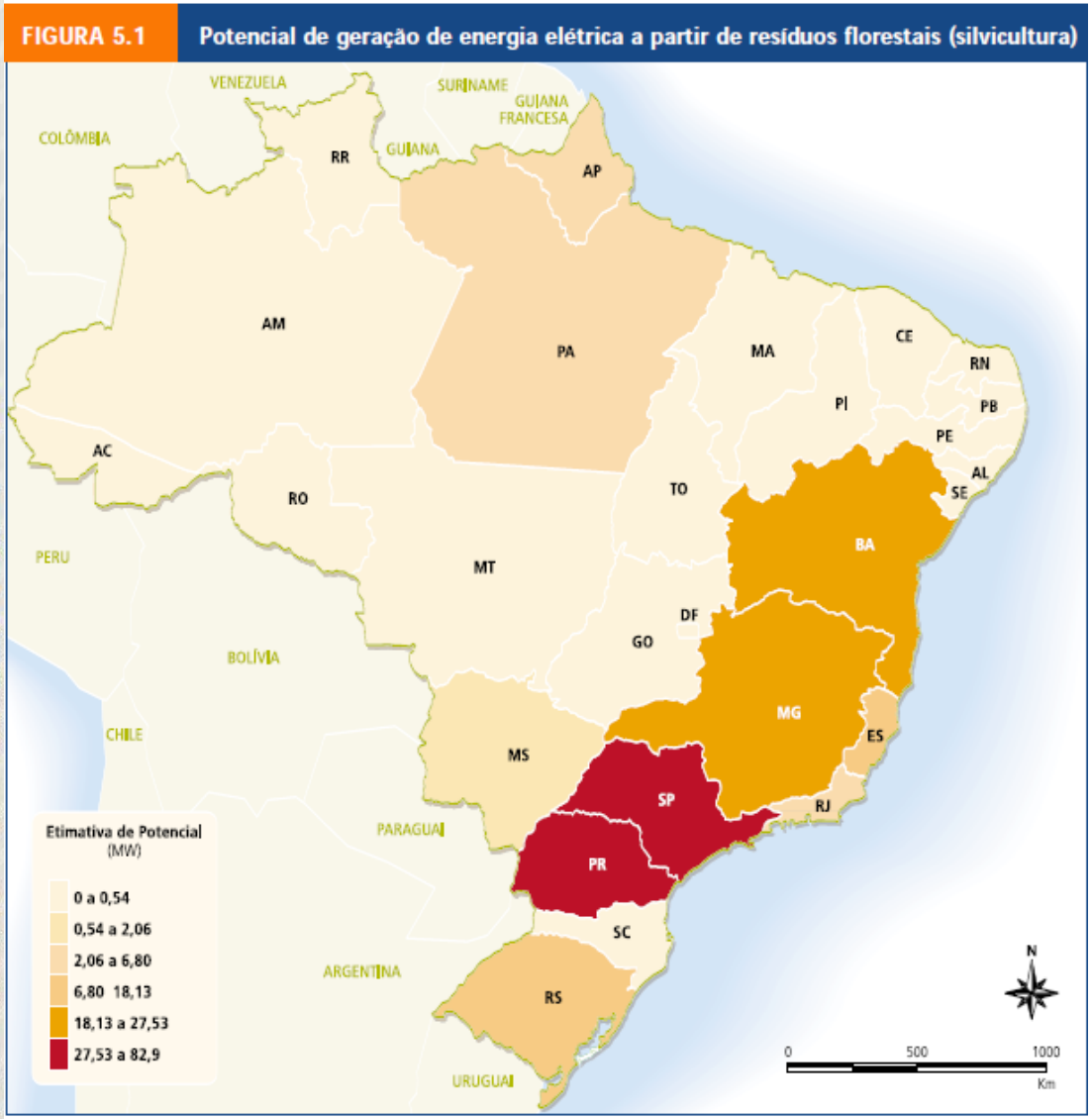


Figura 1. Processos de conversão energética da biomassa (*site* ANEEL).

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

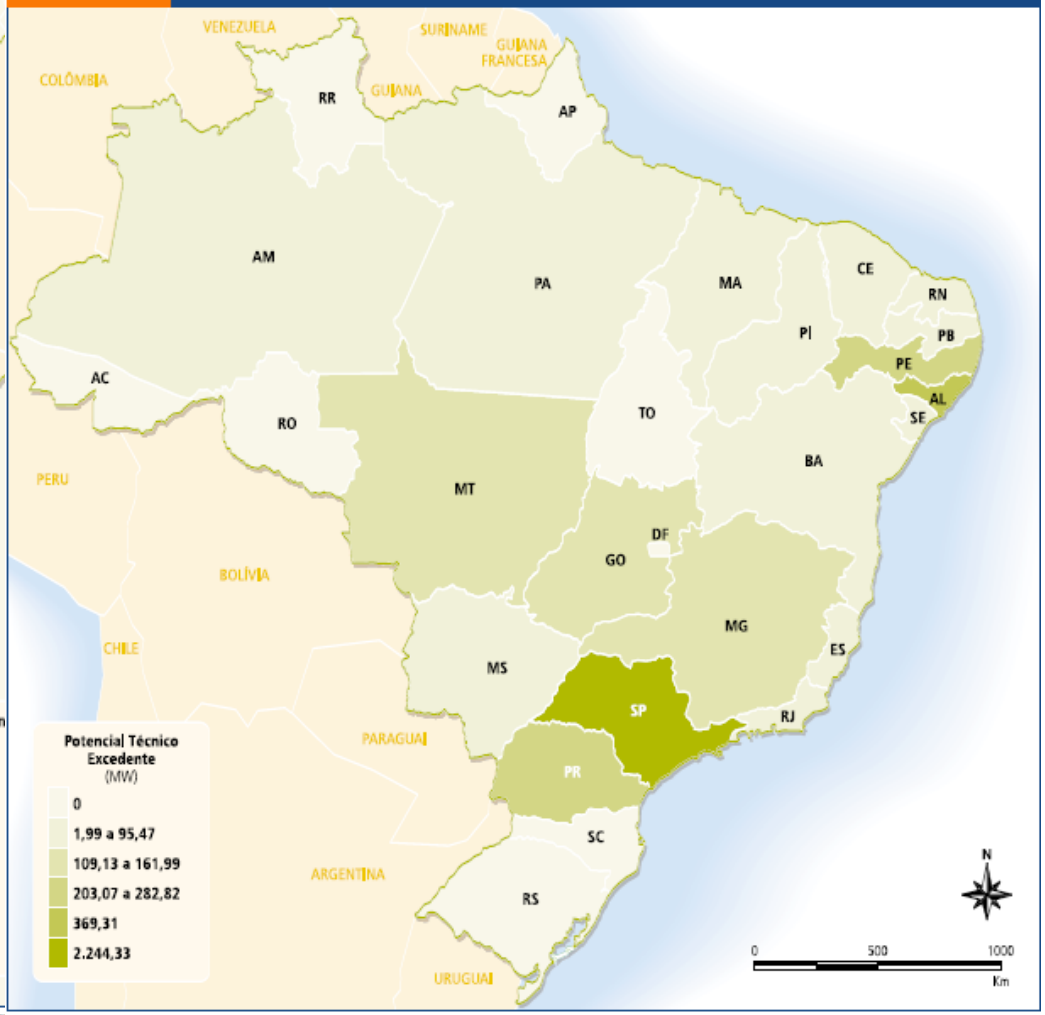
Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.2 Potencial de geração de excedente de energia elétrica no setor sucroalcooleiro



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

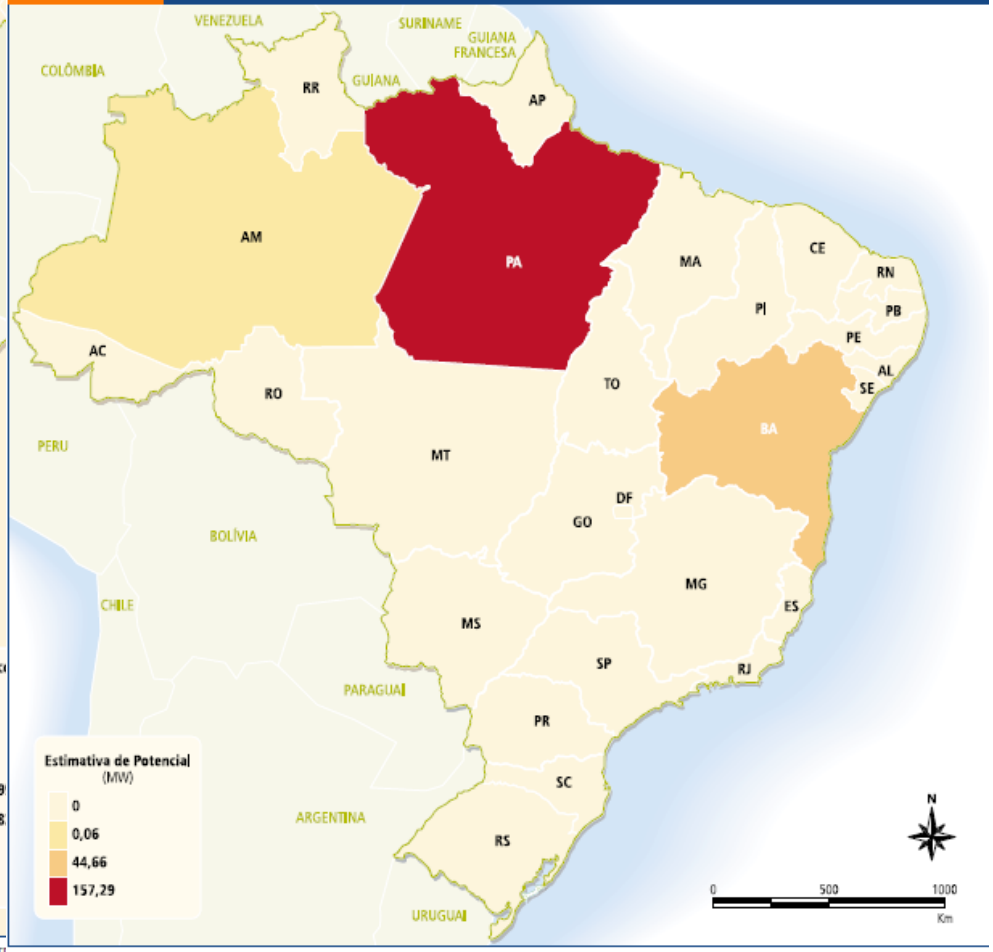
FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.2 Potencial de geração de excedente de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.3 Estimativa de potencial para geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (dendê)



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

Biomassa

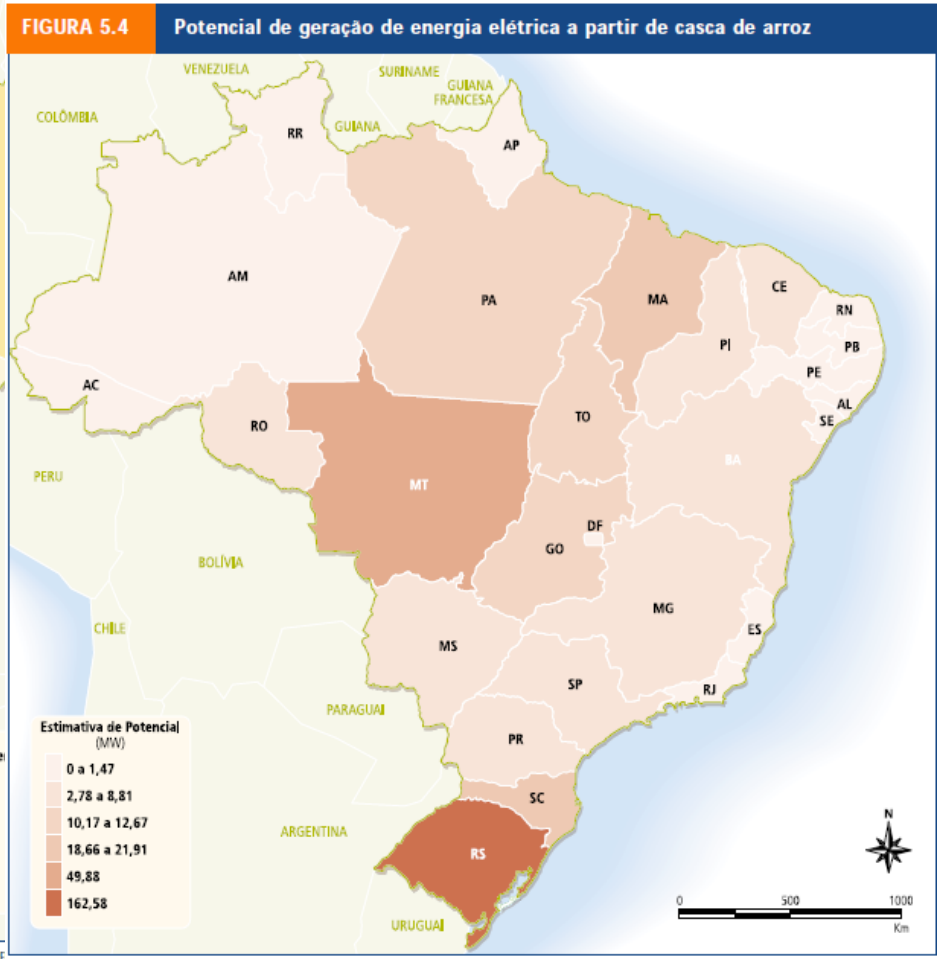
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)

FIGURA 5.2 Potencial de geração de excedente de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

FIGURA 5.3 Estimativa de potencial para geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (dendê)

FIGURA 5.4 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de arroz



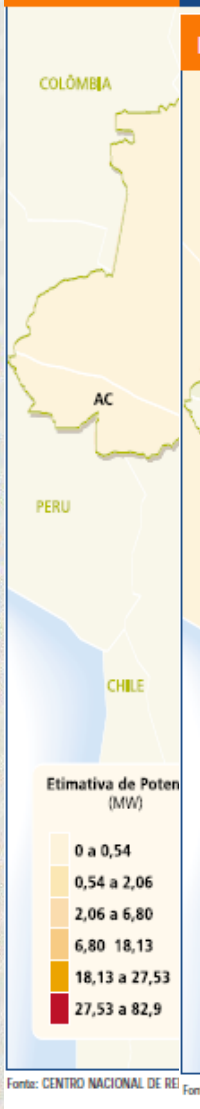
Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)



Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.2 Potencial de geração de excedente de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

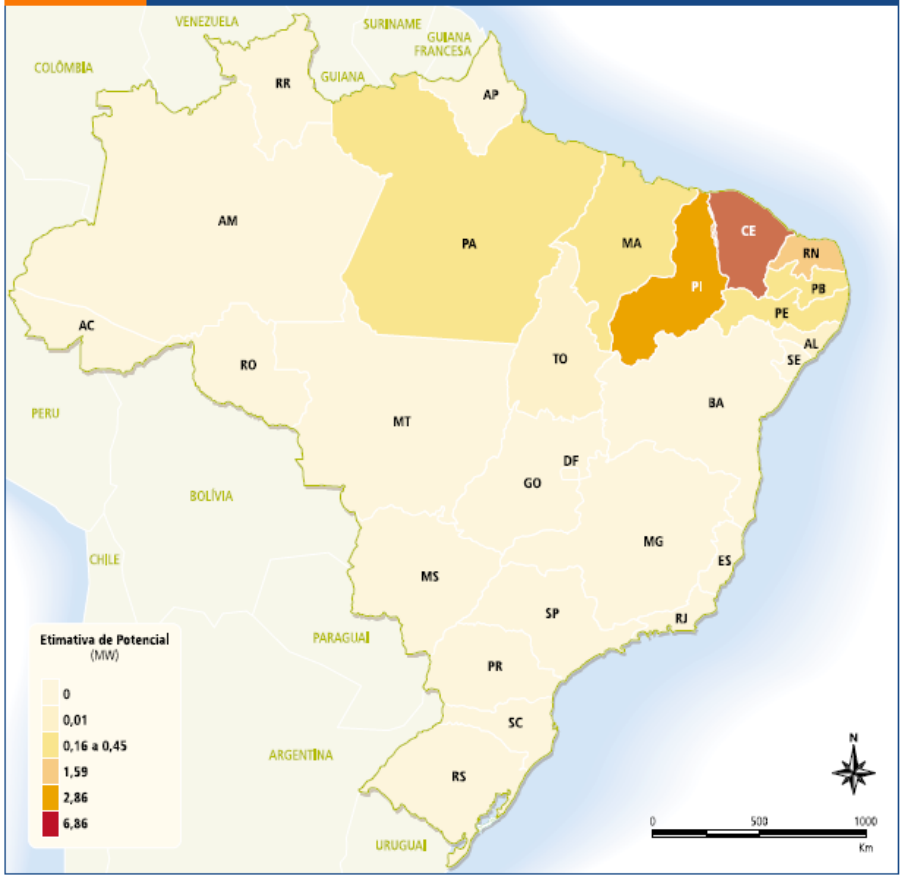
FIGURA 5.3 Estimativa de potencial para geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (dendê)

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.4 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de arroz

Fonte: CENTRO NACIONAL DE R

FIGURA 5.5 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de castanha de caju



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

Biomassa

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

FIGURA 5.1 Potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos florestais (silvicultura)

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.2 Potencial de geração de excedente de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

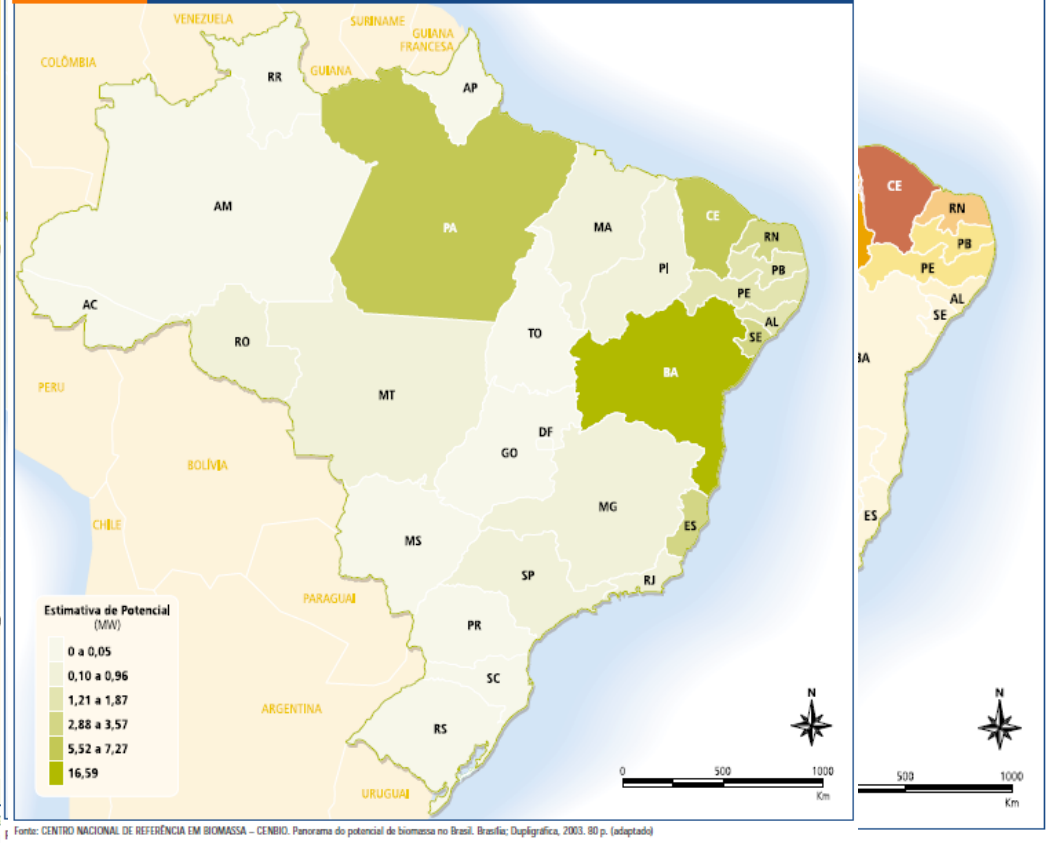
FIGURA 5.3 Estimativa de potencial para geração de energia elétrica a partir do óleo de palma (dendê)

Fonte: CENTRO NACIONAL DE RE

FIGURA 5.4 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de arroz

FIGURA 5.5 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de castanha de caju

FIGURA 5.6 Potencial de geração de energia elétrica a partir de casca de coco-da-baía



Fonte: CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA – CENBIO. Panorama do potencial de biomassa no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003. 80 p. (adaptado)

Fonte: ANEEL, 2008

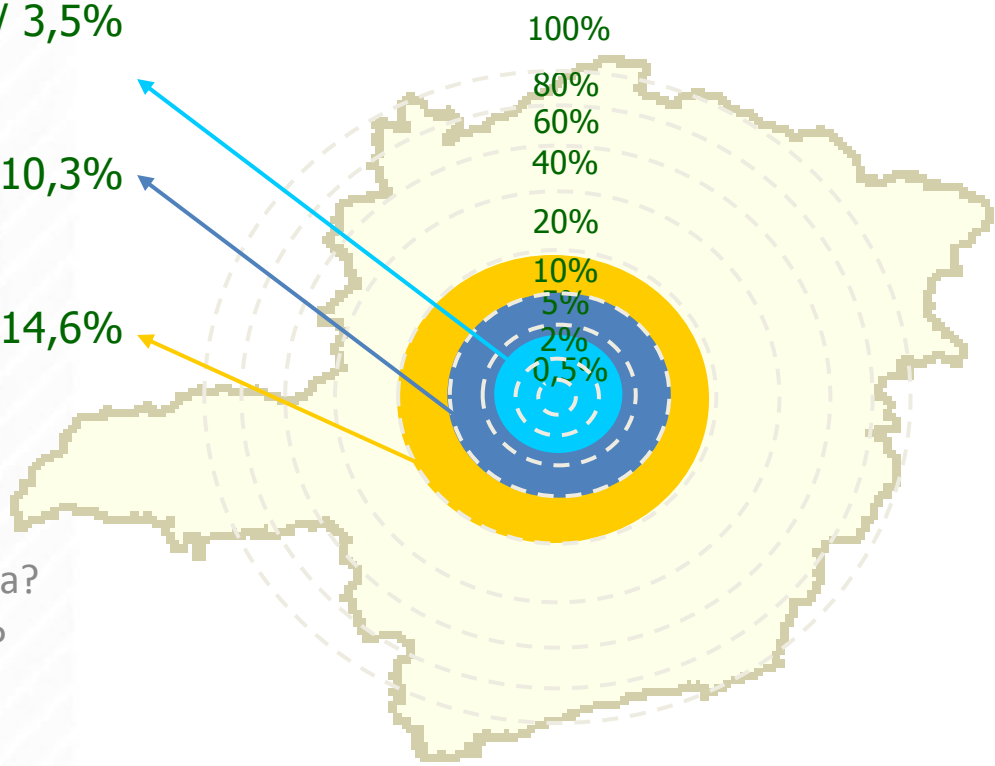
Questões a serem enfrentadas pela Biomassa para Energia

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

2005: 2,05 Mha / 3,5%

2030, Cenário 2: 6,06 Mha / 10,3%

2030, Cenário 1: 8,53 Mha / 14,6%



Culturas: alimento x energia?

Disponibilidade de Água?

Produção de Sementes?

Fertilizantes?

APP?

Aréa para ocupação humana?

...

Fonte: TE/AE

Biomassa

Biogás - RSU

Região	Estado	Emissões Totais (m^3biogás)	Emissões (m^3/h)	Potencial (MW)
Sul	Paraná	1.944.920.684	7.401	9,3
	Rio Grande do Sul	1.832.307.728	6.972	8,7
	Santa Catarina	1.000.130.733	3.806	4,8
	Total	4.777.359.145	18.179	23
Centro-Oeste	Distrito Federal	1.359.811.798	5.174	6,5
	Goiás	1.848.266.726	7.033	8,8
	Mato Grosso	752.404.045	2.8[illegible]	3,6
	Mato Grosso do Sul	613.531.491	2.33[illegible]	2,9
	Total	4.574.014.060	[illegible]405	22
Sudeste	Espírito Santo	1.315.949.62[illegible]	[illegible]	6,3
	Minas Gerais	6.471.0[illegible]946	[illegible]623	30,8
	Rio de Janeiro	8.49[illegible]	[illegible]914	40,4
	São Paulo	[illegible]9.425.[illegible]	[illegible]17	92,4
	Total	[illegible]	135.861	170
Nordeste	Alagoas	[illegible]	2.539	3,2
	Bahia	[illegible]	9.682	12,1
	Ceará	2.2[illegible]87.648	8.606	10,8
	[illegible]anhão	1.278.098.633	4.863	6,1
	Pe[illegible]a	775.124.398	2.949	3,7
	[illegible]	1.520.345.972	5.785	7,2
	[illegible]uí	398.217.457	1.515	1,9
	[illegible]do Norte	502.021.225	1.910	2,4
	Sergipe	439.542.538	1.673	2,1
	Total	7.174.887.872	39.523	49
Norte	Acre	197.241.579	751	0,9
	Amapá	223.131.550	849	1,1
	Amazonas	1.070.330.917	4.073	5,1
	Pará	1.563.842.901	5.951	7,4
	Rondônia	284.328.413	1.082	1,4
	Roraima	100.126.034	381	0,5
	Tocantins	39.719.432	1.494	1,9
	Total	3.831.720.826	14.580	18
			225.548	282

282 MW

Fonte: Abrelpe, 2013

Resíduos Agrosilvopastoris:

Setor	Produto/Fase	Produção Total	Resíduos	Efluentes	Potencial
Agroindústria associada à agricultura	Culturas	Produção industrializada (t)	Total de Resíduos (t/ano)	Efluentes (m^3/ano)	Potencial Energético (MW/ano)
	Soja	57.345.382	41.862.129	0	3.422
	Milho	50.745.996	29.432.678	0	2.406
	Cana-de-açúcar (bagaço e torta de filtro)	671.394.957	201.418.487	0	16.464
	Cana-de-açúcar (vinhaça)		-	604.255.461	-
	Feijão	3.486.763	1.847.984	0	143
	Arroz	12.651.774	2.530.355	0	175
	Trigo	5.055.525	3.033.315	0	238
	Mandioca	23.786.281	0	0	-
	Café	2.440.057	1.220.029	0	97
	Cacau	218.487	83.025	0	7
	Banana	199.282	99.640	0	-
	Laranja	16.944.529	8.825.27[illegible]	0	-
	Coco-da-baia	675.012	[illegible].009	0	39
	Castanha de caju	110.253		0	8
	Uva	614.574		0	-
	SUBTOTAL	845.668.872	290.[illegible]411	[illegible]255.461	22.999
Pecuária	Criações	[illegible]	[illegible]	[illegible]uentes (m^3/ano)	Potencial Energético (MW/ano)
	Aves (postura e corte)	[illegible]312.597	[illegible]28.025	-	137
	Bovinos (leite)	[illegible]435.28[illegible]	[illegible]6.909.675	-	1.032
	Suínos	[illegible]345.434	[illegible]379.732	-	122
	SUBTOTAL	5[illegible]093.340	[illegible]65.315.261	-	1.291
Agroindústria associada à pecuária	Agr[illegible]	An[illegible] abatidos/ mil litros de leite	Total de Resíduos (t/ano)	Efluentes (m^3/ano)	Potencial Energético (MW/ano)
	Abate [illegible]	4.773.641.106	-	69.434.780	7,6
	Abate[illegible] de [illegible]	12.037.241.550	216.670	19.643.882	2,2
	Ab[illegible]	30.932.830	49.493	12.373.132	1,4
	[illegible]	-	-	6.844.808	0,8
	[illegible]	19.497.875	-	13.244.345	2,6
	[illegible]OTAL	16.861.313.361	266.163	121.540.947	15
Florestal	Etapas da cadeia produtiva	Madeira em tora (m^3/ano)	Total de Resíduos (m^3/ano)	Efluentes (m^3/ano)	Potencial Energético (MW/ano)
	Colheita	122.159.595	34.795.898	-	650
	Processamento Mecânico	-	50.778.566	-	954
	SUBTOTAL	122.159.595	85.574.465	-	1.604

26 GW

Fonte: PNRS, 2010

Além disso:

- ETA
- ETE
- Efluentes Industriais
- Resíduos Industriais
- Florestas energéticas
- ....

- **Milhares de Unidades de GD!**

A Cemig está desenvolvendo um projeto de P&D – Atlas de Potencial Energético da Biomassa em MG...

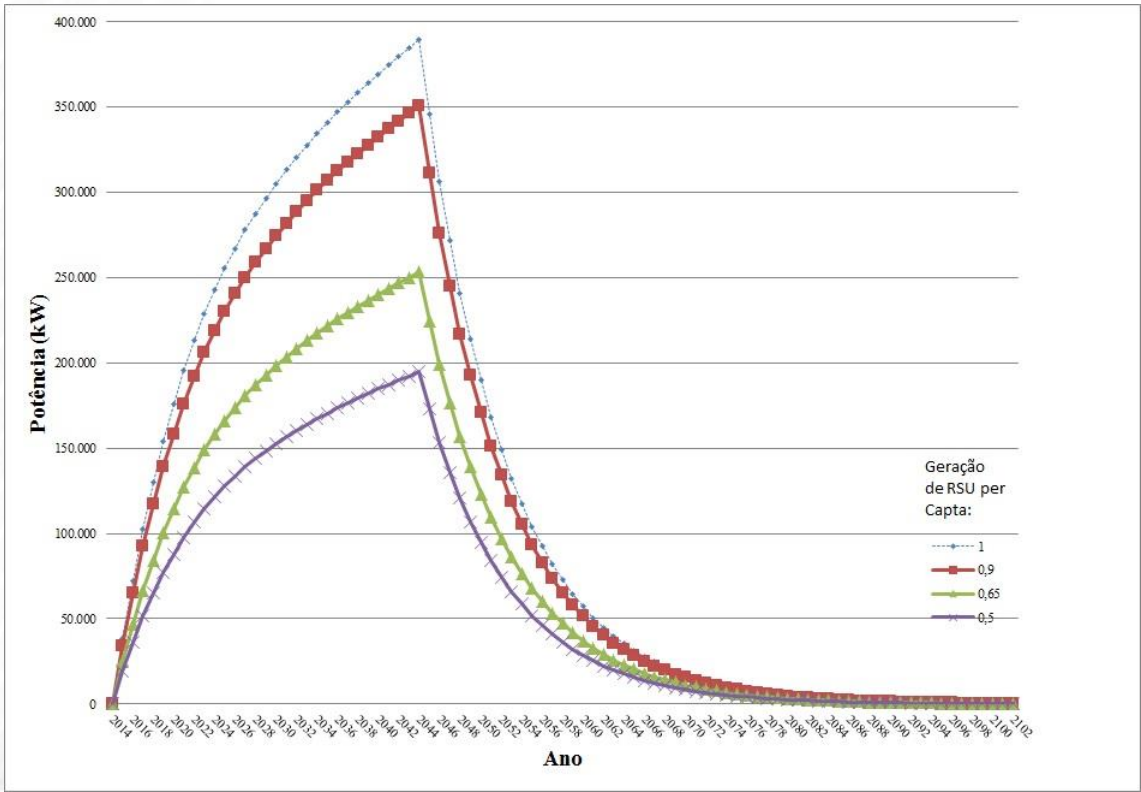
Um Exemplo: Biogás de Aterro

Região do Estado	Potencia (kW)	Energia mensal (kWh/mês)	Vazão de CH_4 por ano (m^3 de CH_4/ano)
Alto São Francisco	1.275,95	76.556,82	3.151.427,33
Central	17.671,10	1.060.265,42	76.280.614,94
Leste	7.096,69	425.801,46	29.768.721,32
Norte	482,07	28.924,05	2.022.144,13
Sul	1.575,41	95.023,74	4.160.971,47
Triângulo	9.609,15	576.548,85	40.307.804,48
Zona da Mata	3.697,75	221.864,71	15.618.655,32

41 MW

Cidades que possuem aterro

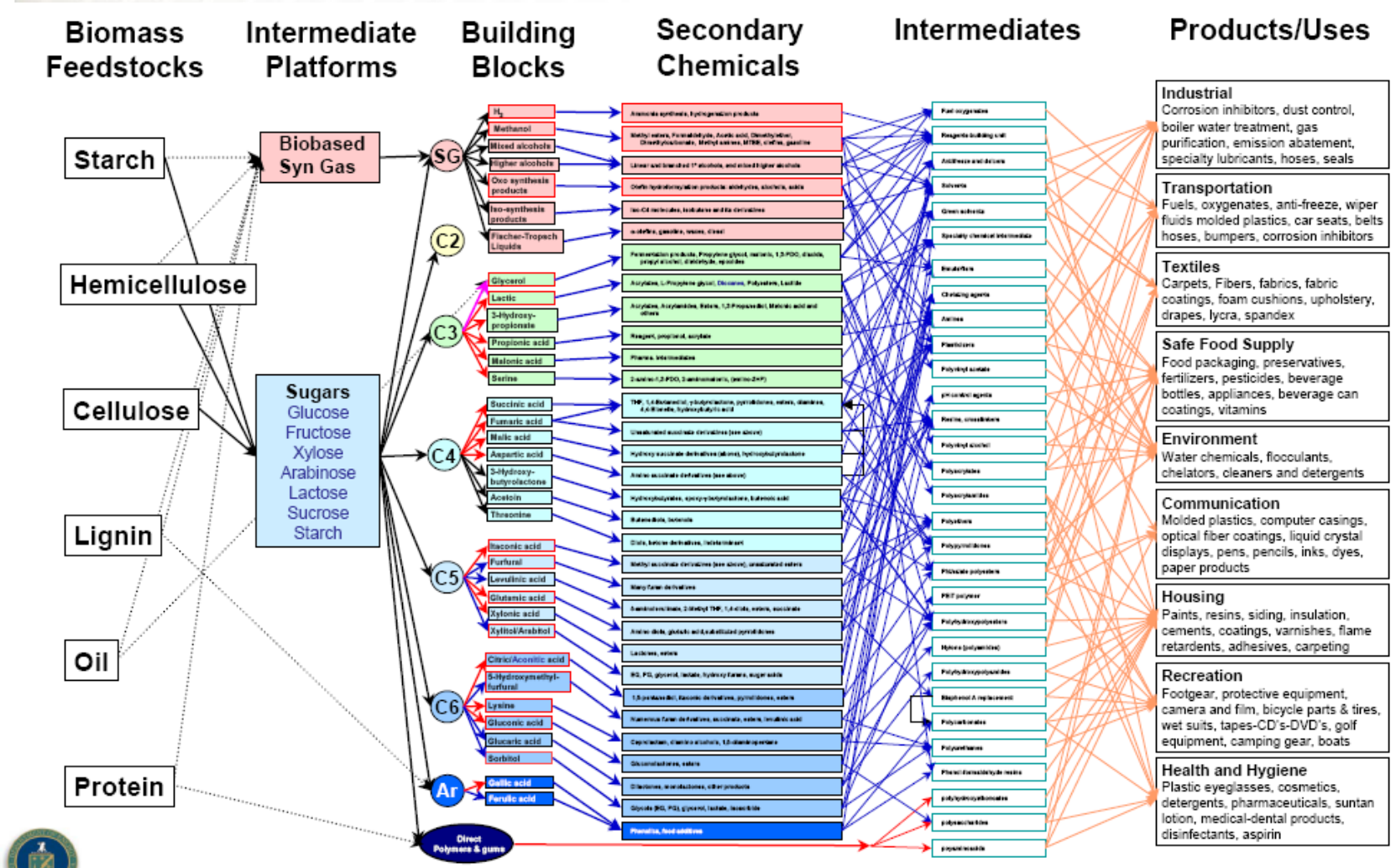
Dinâmica hipotética: Todo RSU de MG em Aterro.



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Biomassa: Biorrefinarias

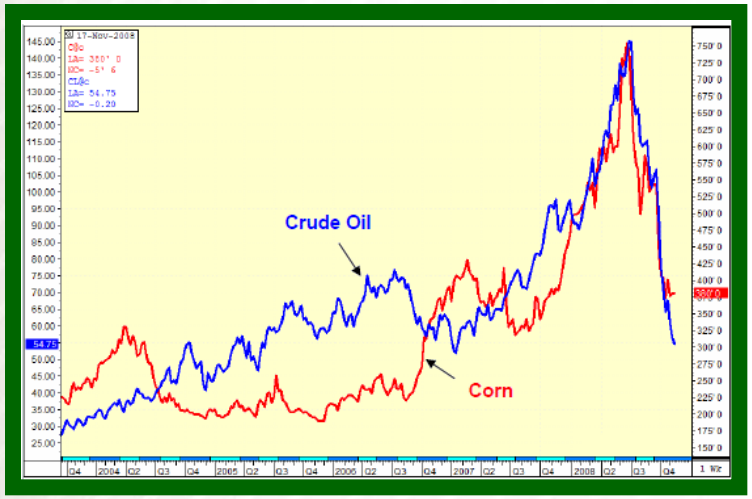
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

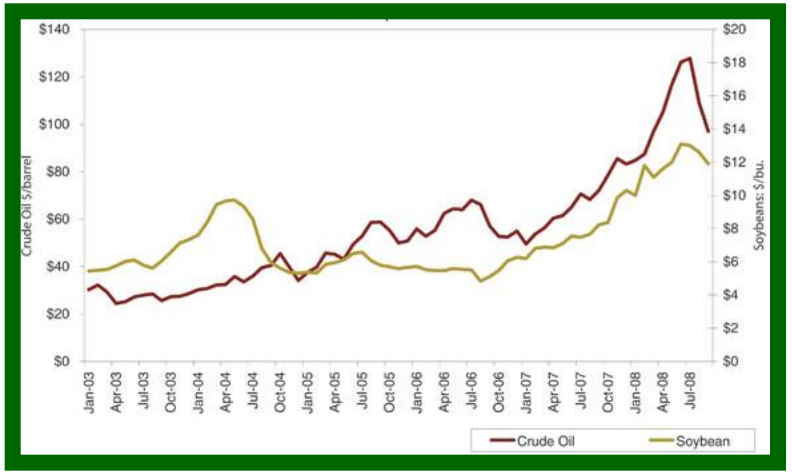


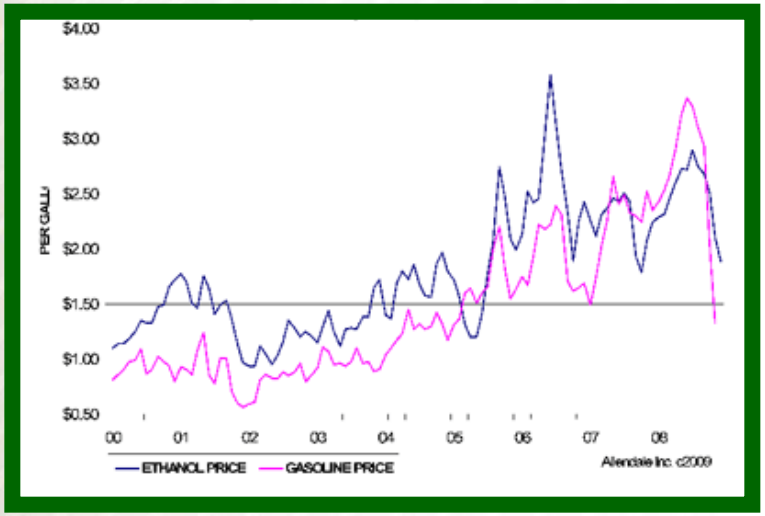
Fonte: DoE/USA

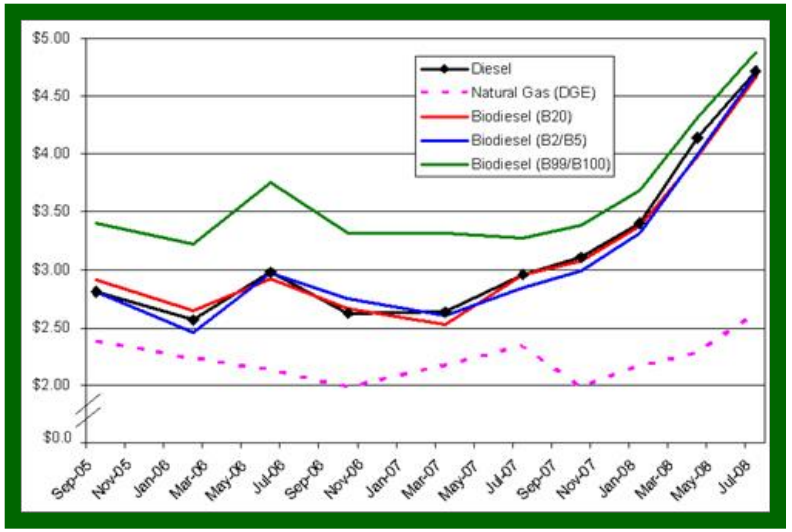
Biomassa: Preços em relação ao Petróleo

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.







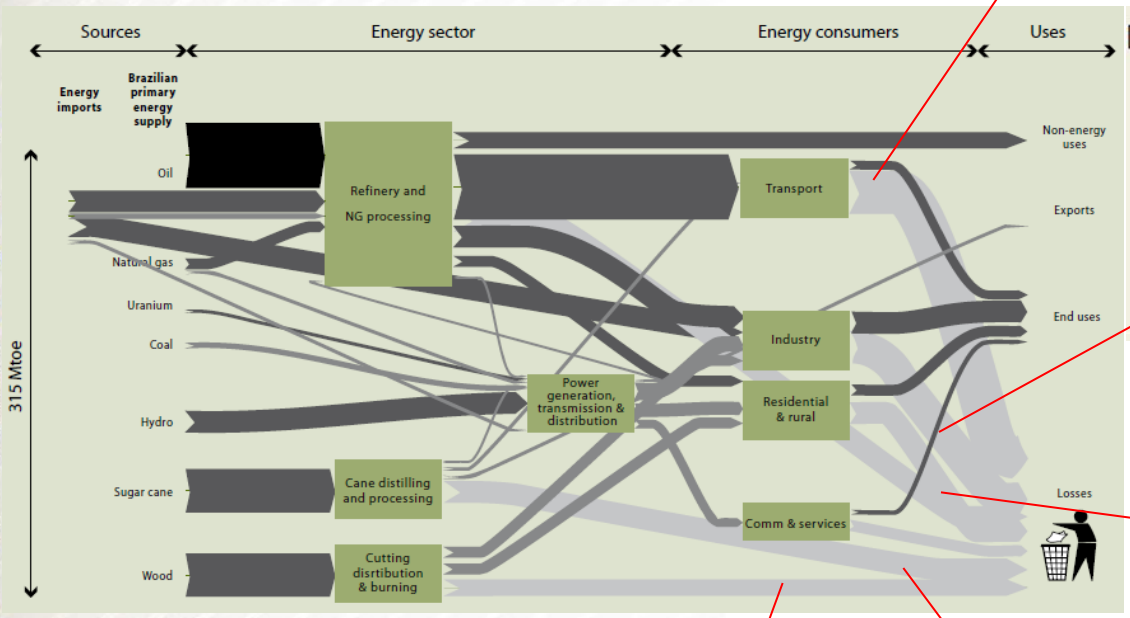


Fonte: DoE/USA

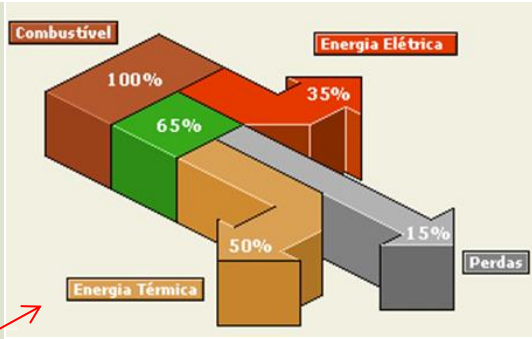
Classificação: Público

Eficiência Energética

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

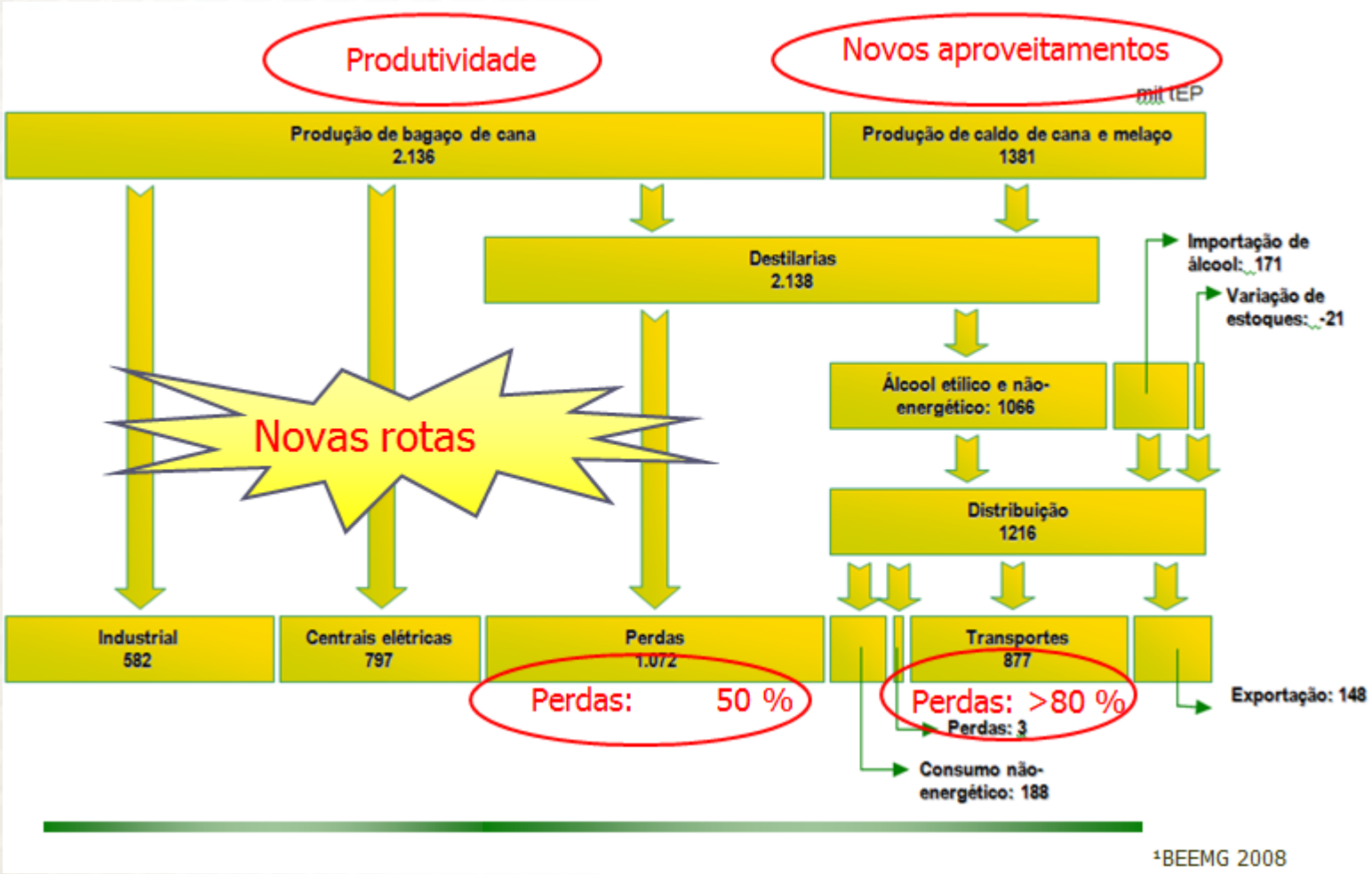


Fonte: Hollanda e Erber, 2010



Eficiência Energética em Processos

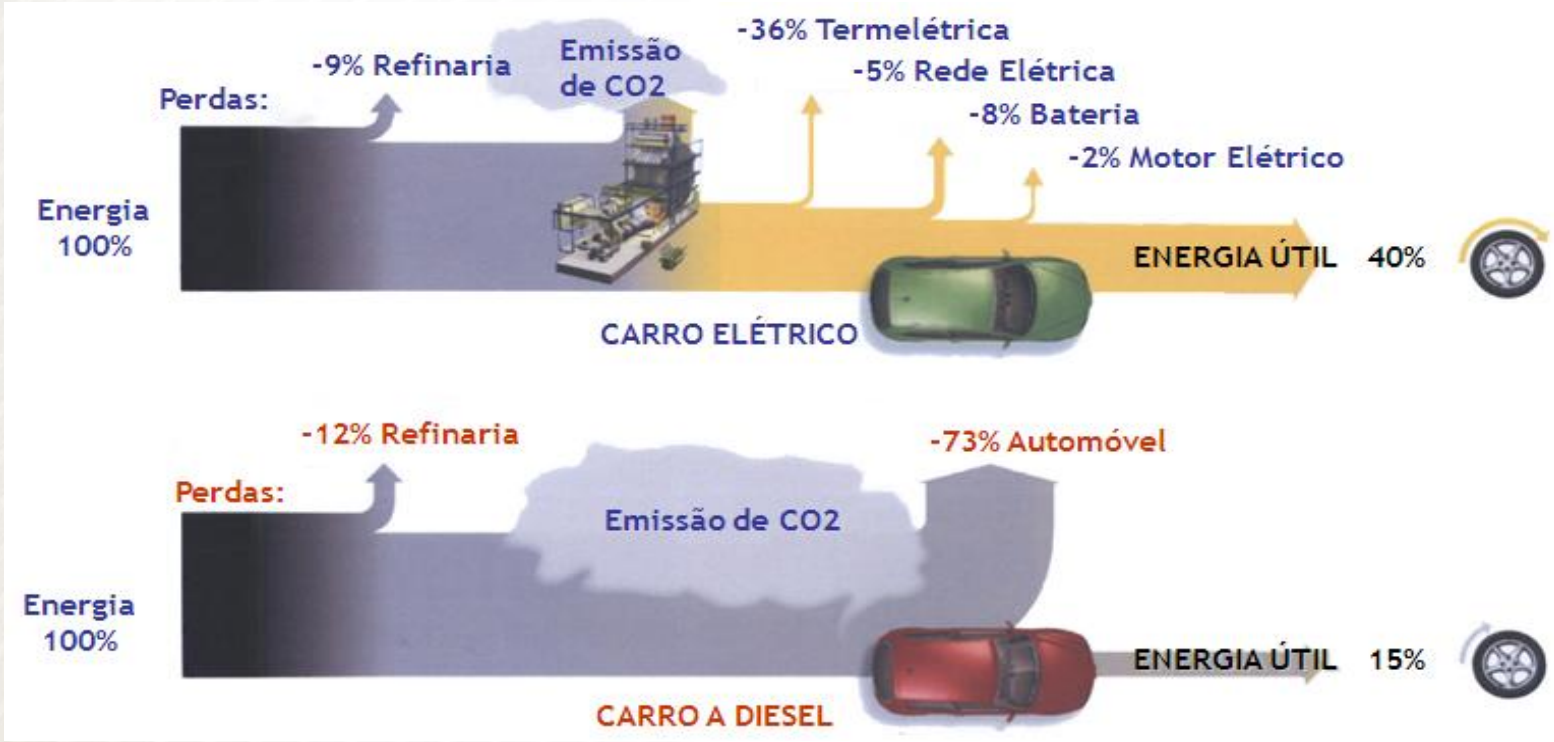
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



[1]BEEMG 2008

O carro do Futuro será Elétrico...

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Eficiência Energética do carro elétrico e de um carro a Diesel.
Fonte: Projeto VE - Itaipu Binacional

Importantes programas...

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Principais Programas de Eficiência Energética

INMETRO

pbe

conpet

Selo CONPET

Selo PROCEL

PROCEL

Alguns resultados...

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Avaliação de Resultados

Resultados do Procel em 2012

Ao consumo anual de 4,8 milhões de residências

Equivalente

Economia de 9,1 bilhões de kWh

Equivalente

2,03% do consumo total do Brasil durante o ano de 2012

Emissão de 624 mil tCO_2 evitada

Equivalente

Economia de 9,1 bilhões de kWh

Equivalente

A investimentos postergados de cerca de R$ 928 milhões no ano.

Fonte: Falcão, R – Citenel 2013

Questão Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Growth in Electronic Load

PLASMA TV

42”
250W

vs.

27”
100W

Consumes 2.5x more energy

SET TOP BOX

30W

30W

=

2 set top boxes consume as much energy in one year as a refrigerator

© 2008 Electric Power Research Institute, Inc. All rights reserved.

EPRI ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

Questão Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Refrigeradores

Anos 1950
??? kW./mes

Duplex anos 1980
120 kW./mes

Moderno, com selo Procel 36 kW./mes

Questão Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

APARELHOS de TV

TV de Tubo – 300W*

TV Plasma – 230W*

LCD (180 W*) e LED (100 W*)

Diodo emissor de luz (*Light Emitting Diode*)

*valores médios de consumo para TV de 40'

Questão Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

ILUMINAÇÃO

Incandescente – 100W

Fluorescente – 25W

LED – 9W

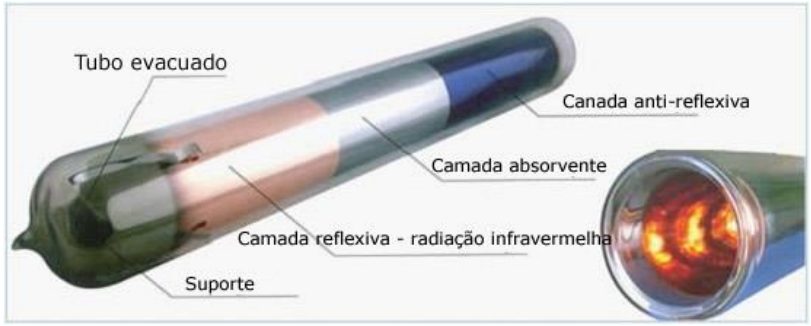
Diodo emissor de luz (*Light Emitting Diode*)

*valores médios de consumo para iluminação equivalente

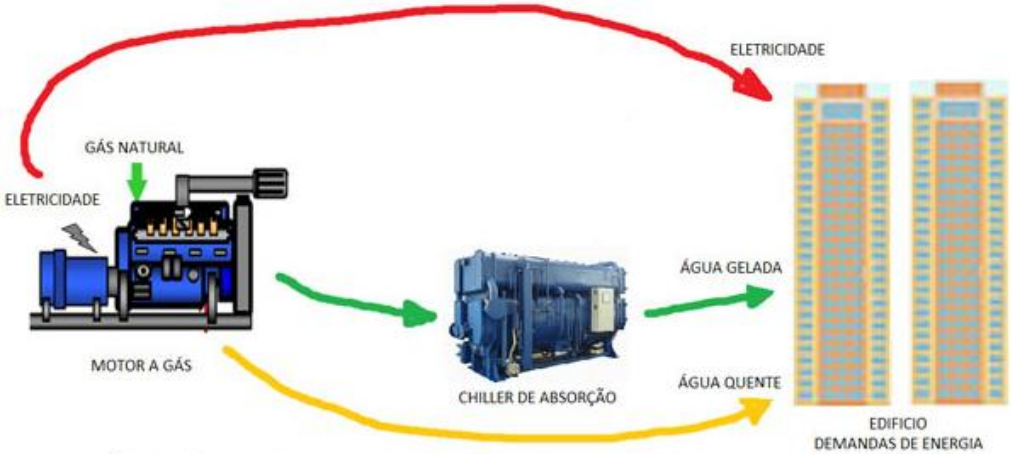
AQUECIMENTO DE ÁGUA

Questão Tecnológica

AQUECIMENTO SOLAR



COGERAÇÃO/TRIGERAÇÃO



PRODUÇÃO SIMULTÂNEA DE PELO MENOS DUAS FORMAS DE ENERGIA: ELETRICIDADE E CALOR
ELETRICIDADE É PRODUZIDA EM UM MOTOR A GÁS NATURAL
ENERGIA RESIDUAL DO MOTOR É UTILIZADO PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE
PRODUÇÃO DE VAPOR EM CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO
PRODUÇÃO DE ÁGUA GELADA EM CHILLER POR ABSORÇÃO

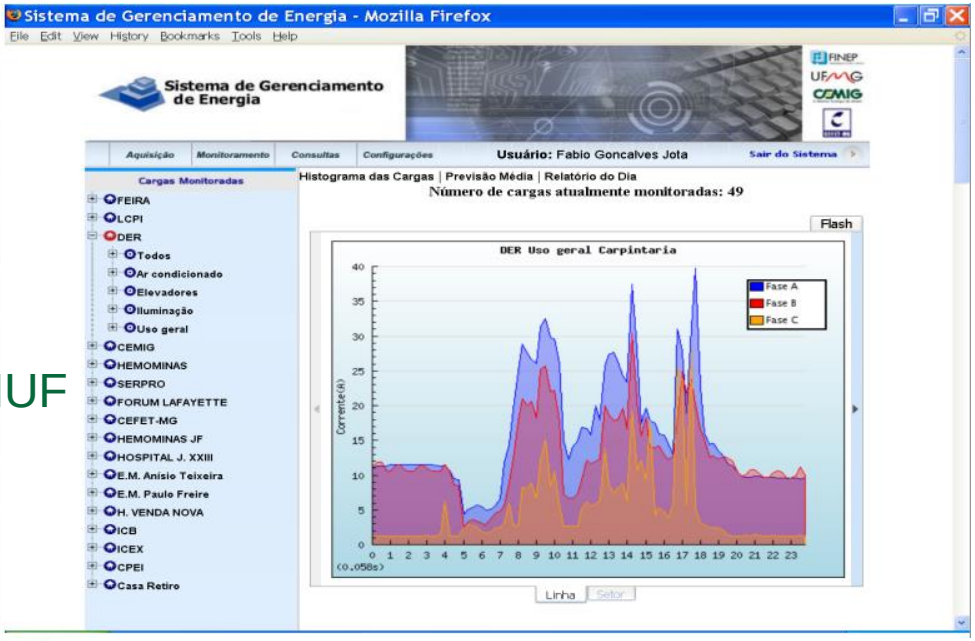
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

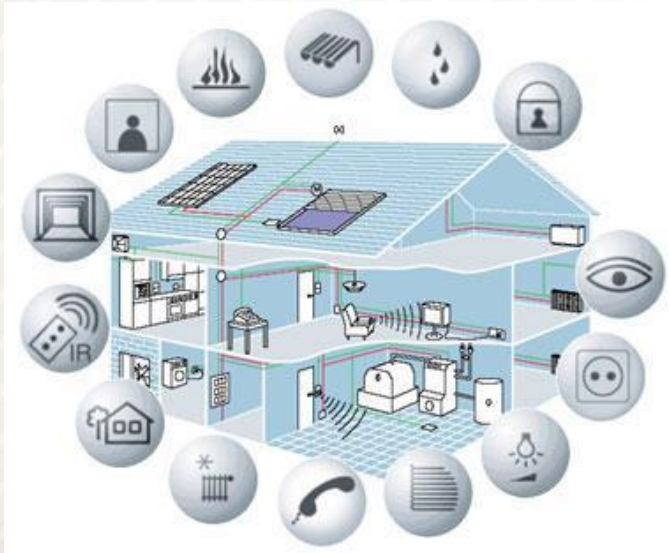
Questão Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

GESTÃO E CARGA E DA DEMANDA

CMUF



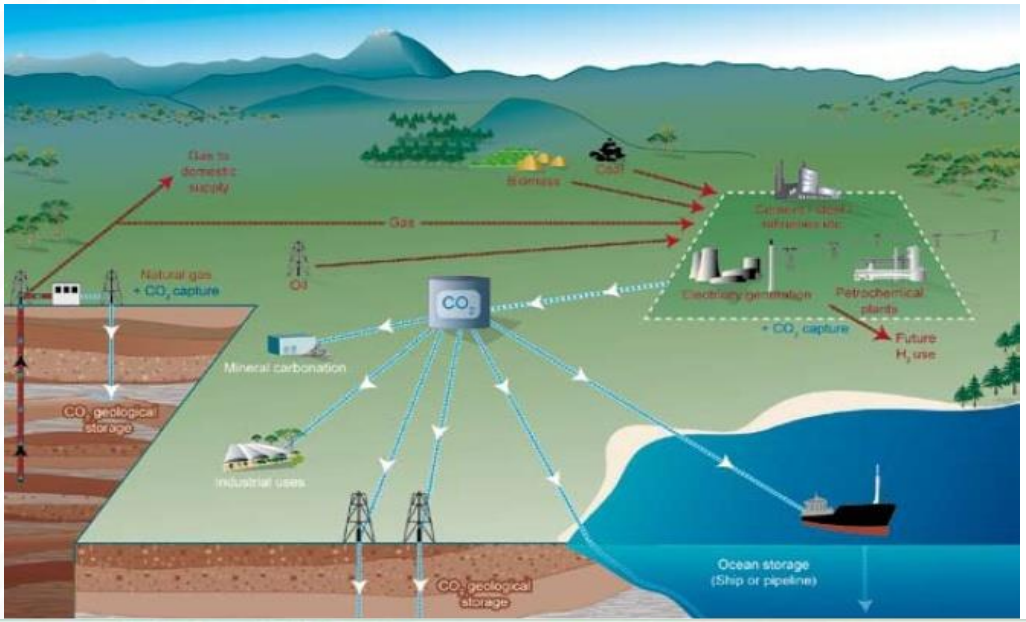


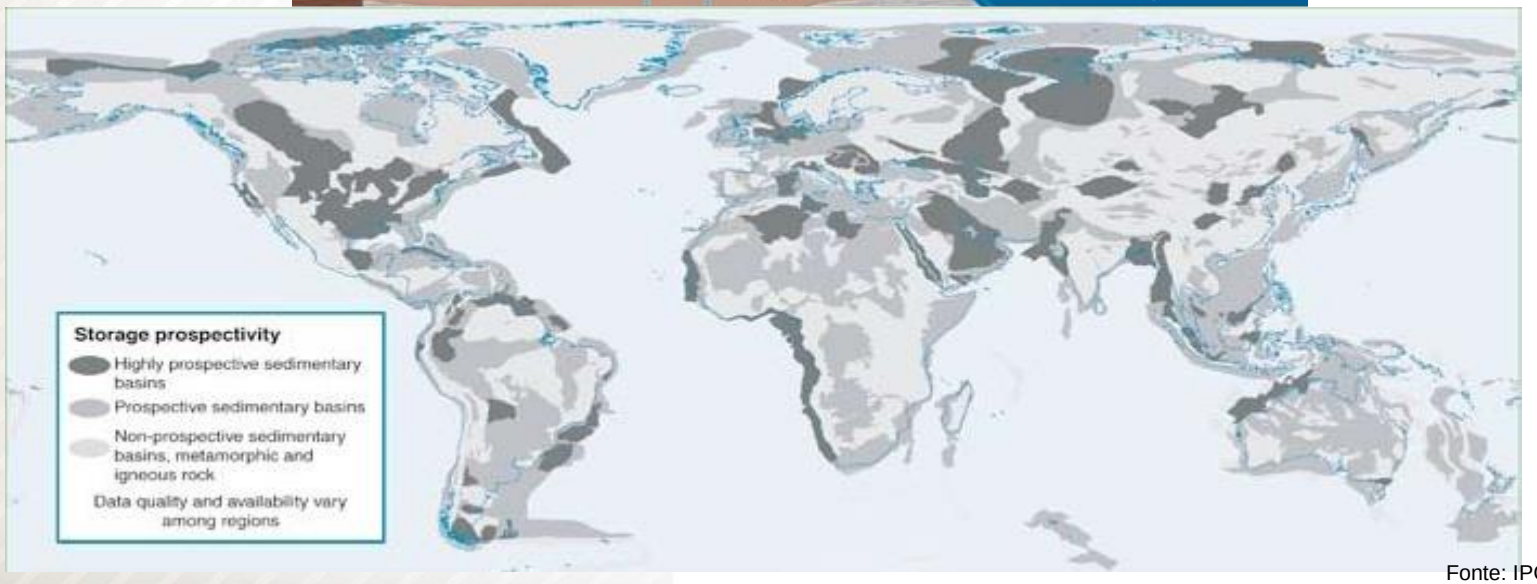
https://comatreleco.com.br

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Redenção dos Combustíveis Fósseis?!...

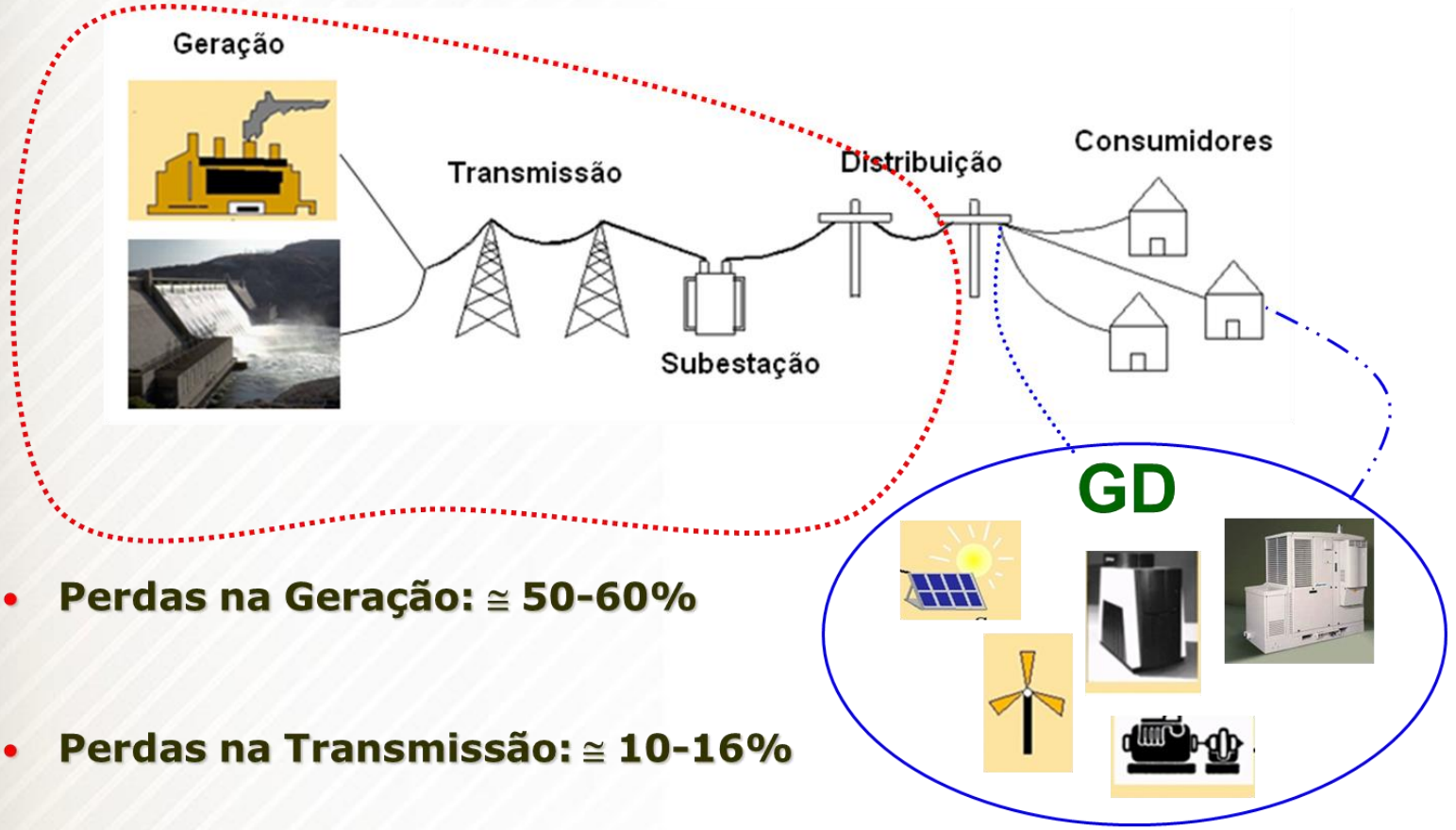
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.





Fonte: IPCC

Geração Distribuída:



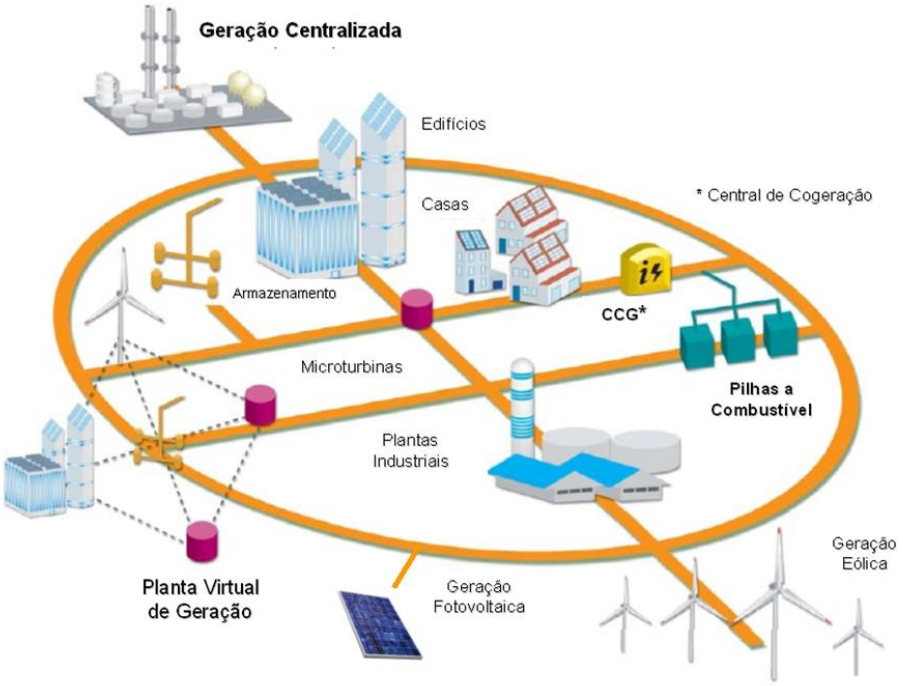
- **Perdas na Geração: ≅ 50-60%**
- **Perdas na Transmissão: ≅ 10-16%**
- **Perdas na Distribuição: ≅ 10-20%**

Fontes: EPE/MME, ELETROBRAS

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Tecnologias de Geração Distribuída:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

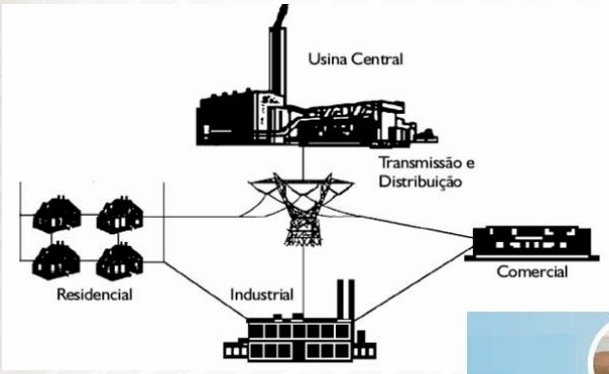


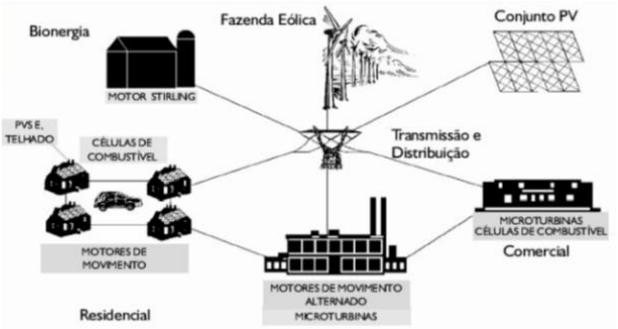
- **Microturbinas**
- **Painéis fotovoltaicos**
- **Turbinas eólicas**
- **Grupos Geradores Diesel**
- **Pequenas e Micro Centrais Hidrelétricas**
- **Células a Combustível**
  - **SOFC (PaCOS)**
  - **MCFC**
  - **PEMFC**
  - **PAFC**
  - **AFC**
  - **e outros tipos...**

Fonte: Furtado, J. G. M. – 6º Seminário PaCOS (2009)

Smart Grid

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

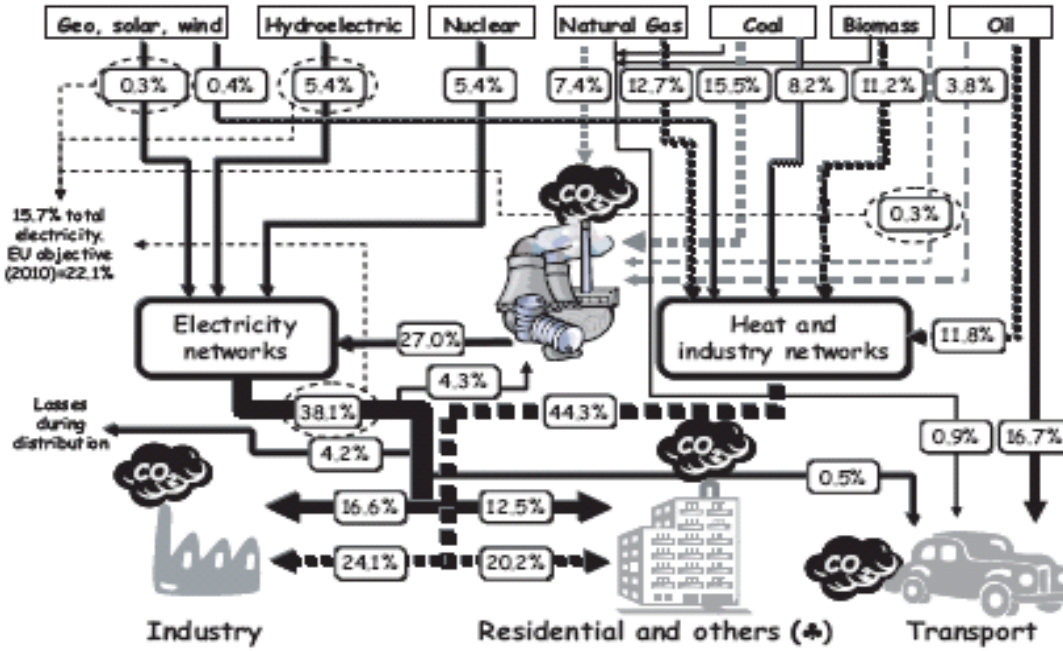


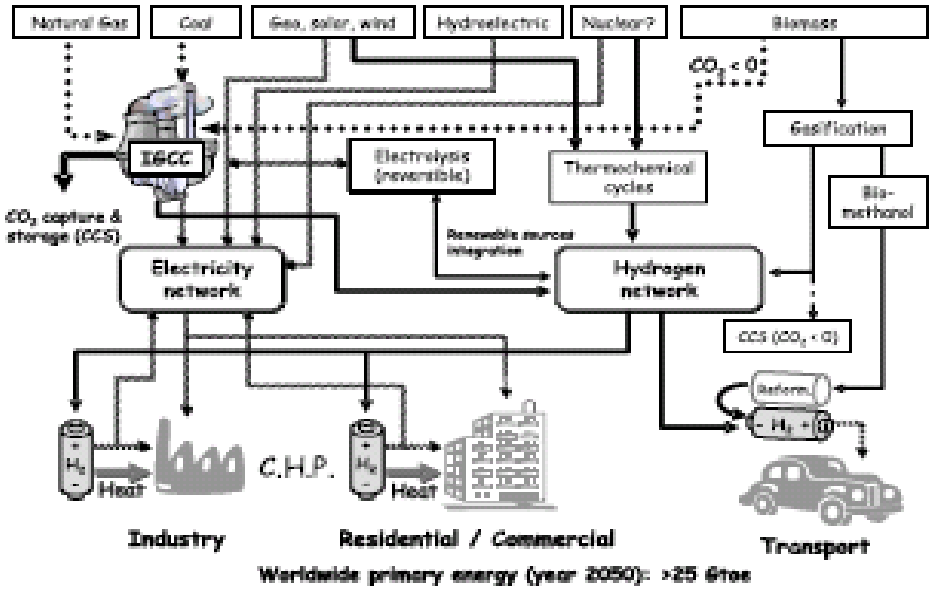


Fonte: http://www.pathwaytechnologies.net/SmartGrid.shtml

E o Futuro?!

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

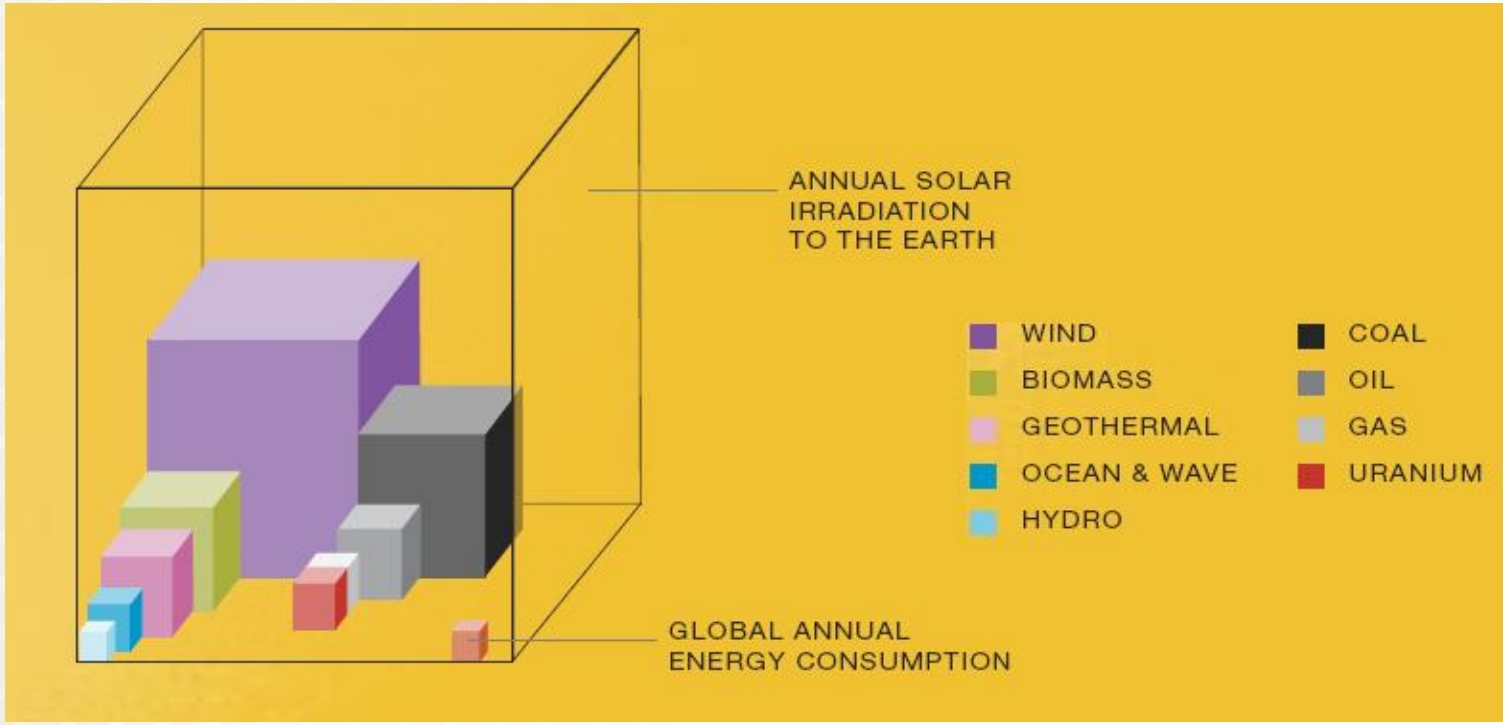




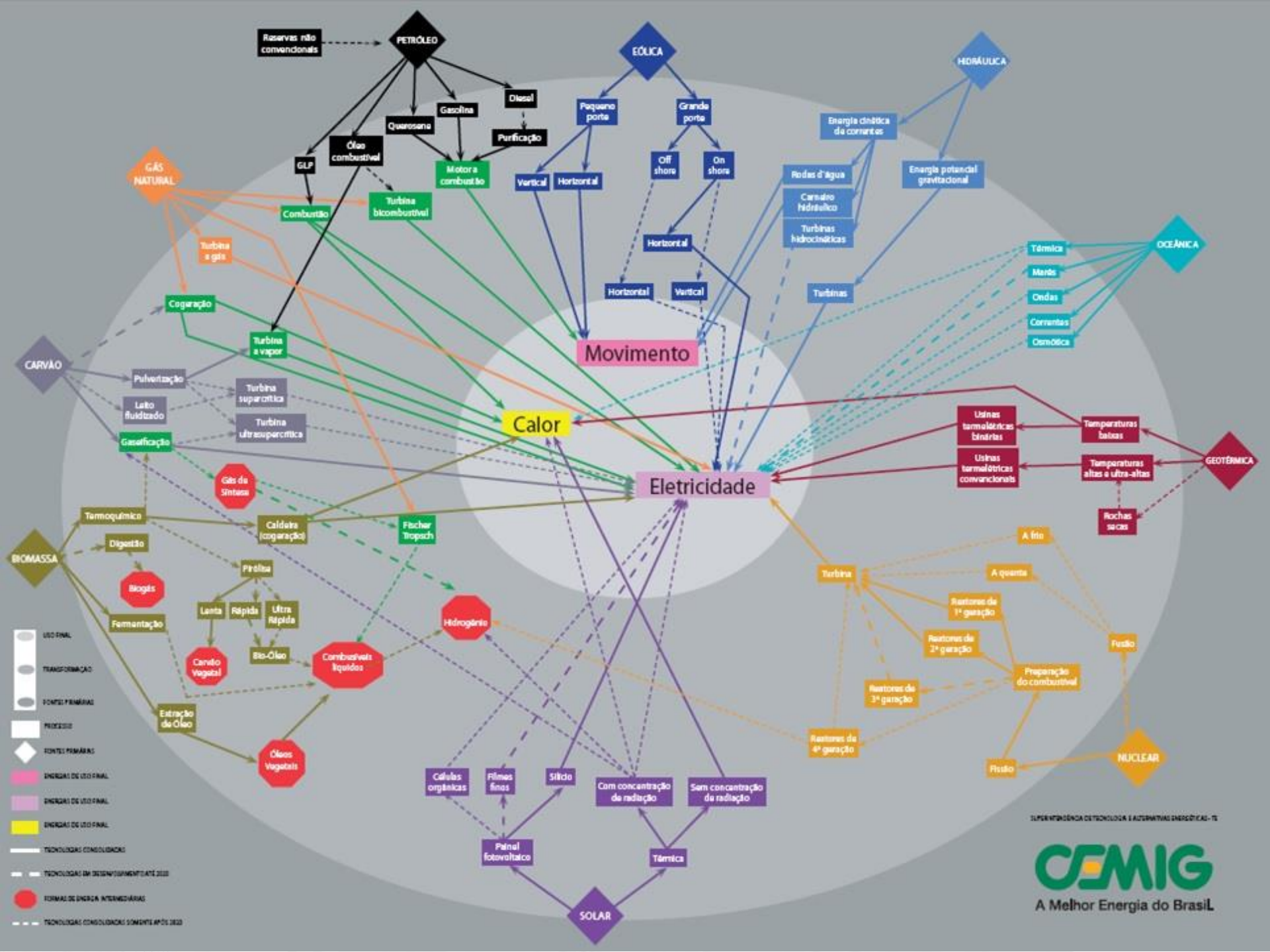
G. Marbán, T. Valdés-Solís / International Journal of Hydrogen Energy 3

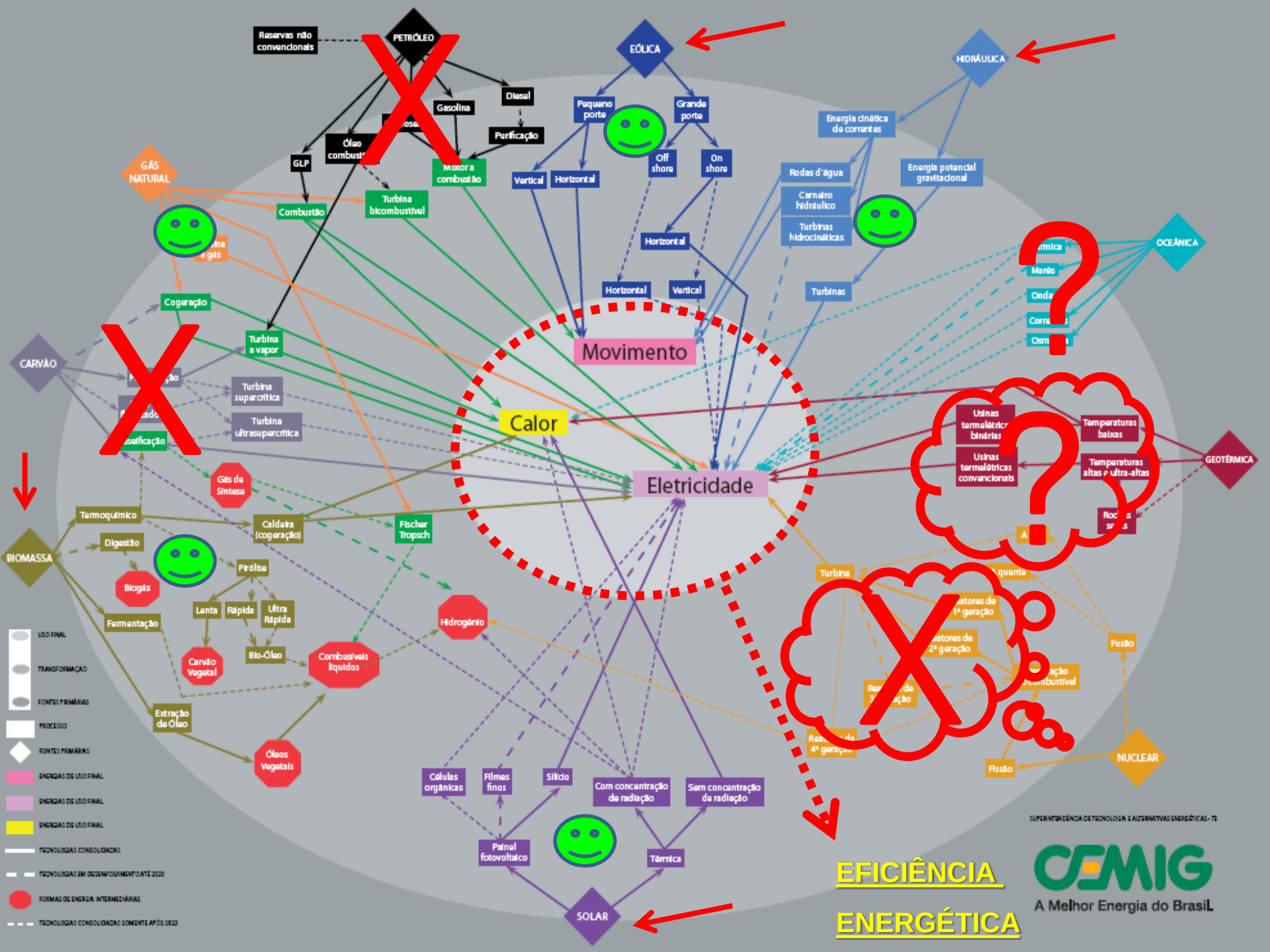
Potenciais Globais de Utilização

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

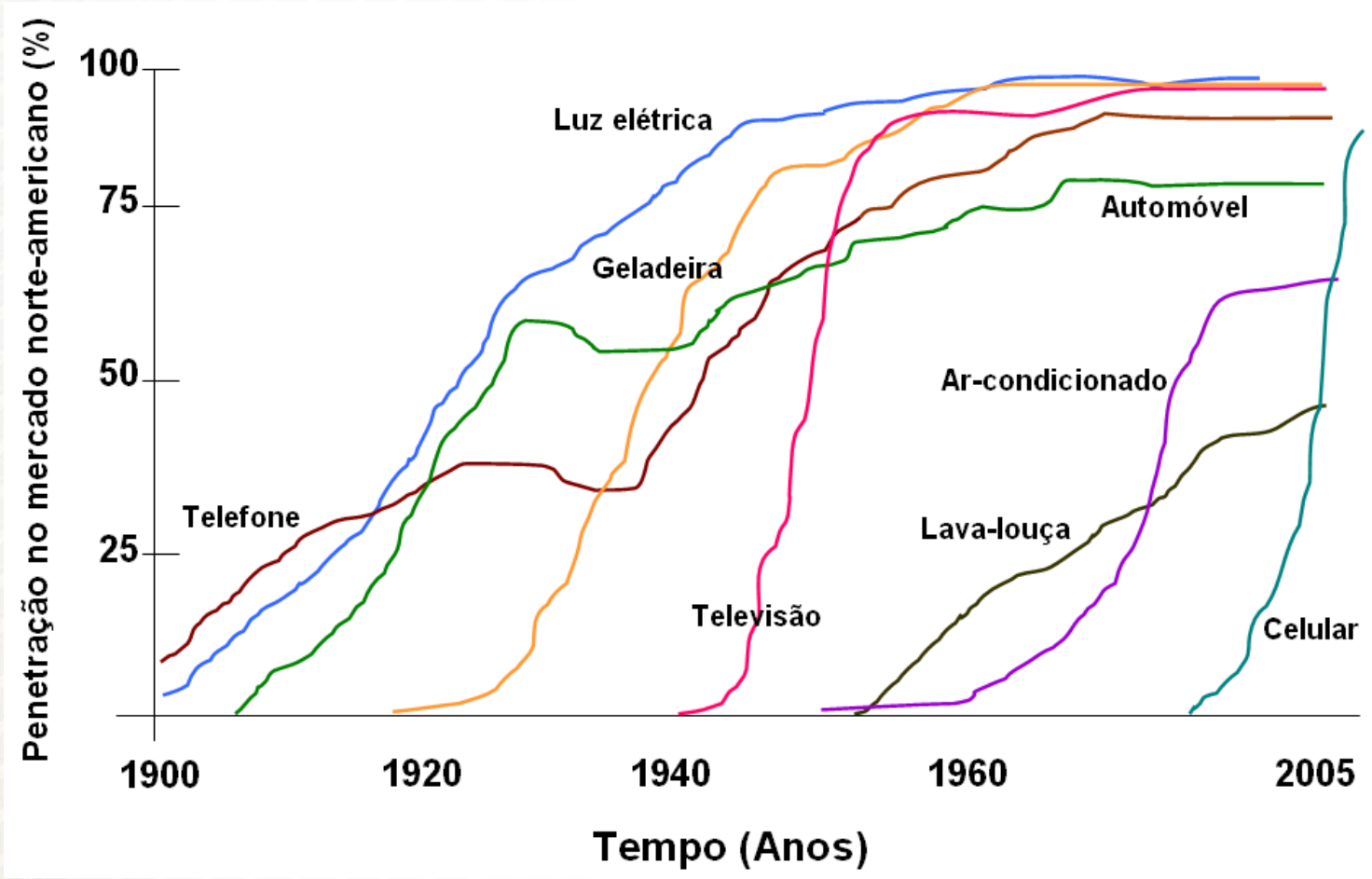


**Fonte: Solar Generation 6: Executive Summary – European Photovoltaic Industry Association*


Reservas não convencionais
PETRÓLEO
Diesel
Querosene
Gasolina
Purificação
Óleo combustível
GLP
Motor a combustão
GÁS NATURAL
Combustão
Turbina bicombustível
Turbina a gás
Cogeração
Turbina a vapor
CARVÃO
Pulverização
Leito fluidizado
Turbina supercrítica
Turbina ultrasupercrítica
Gaseificação
Gás de Síntese
Termoquímico
Caldeira (cogeração)
Fischer Tropsch
BIOMASSA
Digestão
Biogás
Pirólise
Fermentação
Lenta
Rápida
Ultra Rápida
Carvão Vegetal
Bio-Óleo
Combustíveis líquidos
Hidrogênio
Extração de Óleo
Óleos Vegetais
EÓLICA
Pequeno porte
Grande porte
Vertical
Horizontal
Off shore
On shore
Horizontal
Vertical
HIDRÁULICA
Energia cinética de correntes
Energia potencial gravitacional
Rodas d'água
Caracol hidráulico
Turbinas hidrocinéticas
Turbinas
OCEÂNICA
Térmica
Marés
Ondas
Correntes
Osmótica
Movimento
Calor
Eletricidade
GEOTÉRMICA
Usinas termelétricas binárias
Usinas termelétricas convencionais
Temperaturas baixas
Temperaturas altas e ultra-altas
Rochas secas
Turbina
A fio
A queima
Reatores de 1ª geração
Reatores de 2ª geração
Reatores de 3ª geração
Reatores de 4ª geração
Preparação do combustível
Fusão
Fissão
NUCLEAR
Células orgânicas
Filmes finos
Silício
Com concentração de radiação
Sem concentração de radiação
Painel fotovoltaico
Térmica
SOLAR
USO FINAL
TRANSFORMAÇÃO
FONTES PRIMÁRIAS
PROCESSO
FONTES PRIMÁRIAS
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS
TECNOLOGIAS EM DESENVOLVIMENTO ATÉ 2030
FORMAS DE ENERGIA INTERMEDIÁRIAS
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS SOMENTE APÓS 2030
SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS - TE
CEMIG
A Melhor Energia do BrasiL


Reservas não convencionais
PETRÓLEO
Diesel
Gasolina
Purificação
GLP
Óleo combustível
Motor a combustão
EÓLICA
Pequeno porte
Grande porte
Off shore
On shore
Vertical
Horizontal
HIDRÁULICA
Energia cinética de correntes
Rodas d'água
Carneiro hidráulico
Turbinas hidrocinéticas
Energia potencial gravitacional
Turbinas
OCEÂNICA
Marés
Onda
GÁS NATURAL
Combustão
Turbina bicombustível
Cogeração
Turbina a vapor
CARVÃO
Turbina supercrítica
Turbina ultrasupercrítica
Movimento
Calor
Eletricidade
Usinas termelétricas binárias
Usinas termelétricas convencionais
Temperaturas baixas
Temperaturas altas e ultra-altas
GEOTÉRMICA
Gás de Síntese
Termoquímico
Caldeira (cogeração)
Fischer Tropsch
BIOMASSA
Digestão
Biogás
Fermentação
Pirólise
Lenta
Rápida
Ultra Rápida
Carvão Vegetal
Bio-Óleo
Combustíveis líquidos
Hidrogênio
Extração de Óleo
Óleos Vegetais
Turbina
Fusão
Fissão
NUCLEAR
Células orgânicas
Filmes finos
Silício
Com concentração de radiação
Sem concentração de radiação
Painel fotovoltaico
Térmica
SOLAR
USO FINAL
TRANSFORMAÇÃO
FONTES PRIMÁRIAS
PROCESSO
FONTES PRIMÁRIAS
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
ENERGIAS DE USO FINAL
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS
TECNOLOGIAS EM DESENVOLVIMENTO ATÉ 2030
FORMAS DE ENERGIA INTERMEDIÁRIAS
TECNOLOGIAS CONSOLIDADAS SOMENTE APÓS 2030
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS - TE
CEMIG
A Melhor Energia do BrasiL

Popularização das Tecnologias

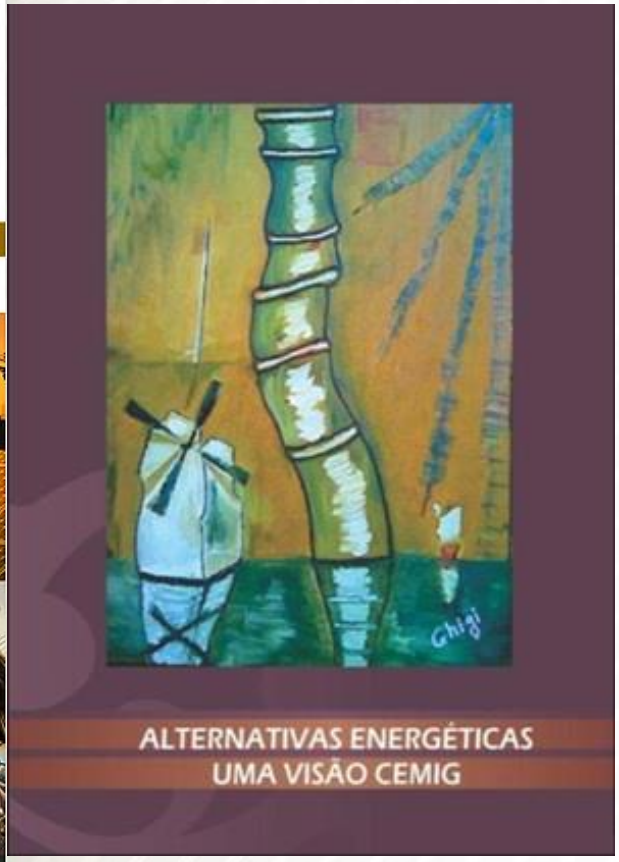


Como será a curva das Tecnologias Energéticas?!...

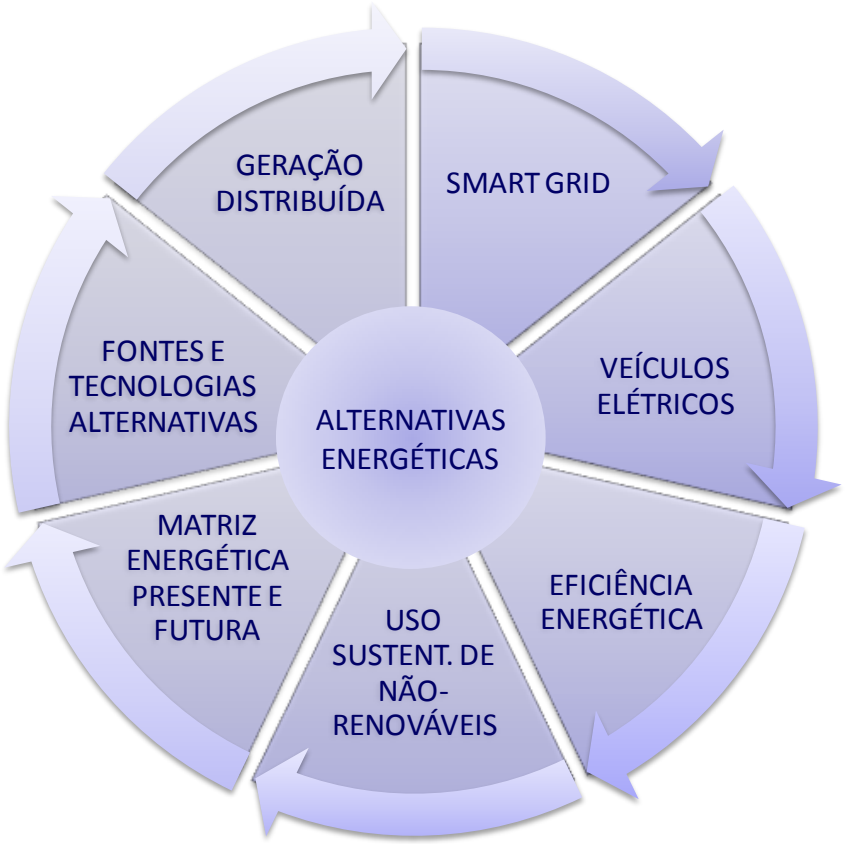
Fonte: Furtado, J. G. M. (2009)

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Alternativas Energéticas



Disponível para Download no site da Cemig.



Fonte: TE/AE

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Considerações:

- Teremos grandes desafios para a construção do futuro;
- Energia é essencial para o atual modo de vida;
- A importância de se pensar e planejar: BE, PE e Cenários;
- O crescimento da Demanda no Brasil: Eólica, Solar e Biomassa;
- O Brasil possui potencial de todas as fontes a ser explorados, e em especial de Energia Renovável;
- Eficiência Energética como o outro lado da moeda;
- Expectativa em GD e SD;
- Tecnológica como instrumento essencial...
- Potenciais Globais: o problema energético como uma questão econômica;

Alternativas Energéticas como uso de todas as opções na construção do sistema energético futuro, como solução local e sustentável.

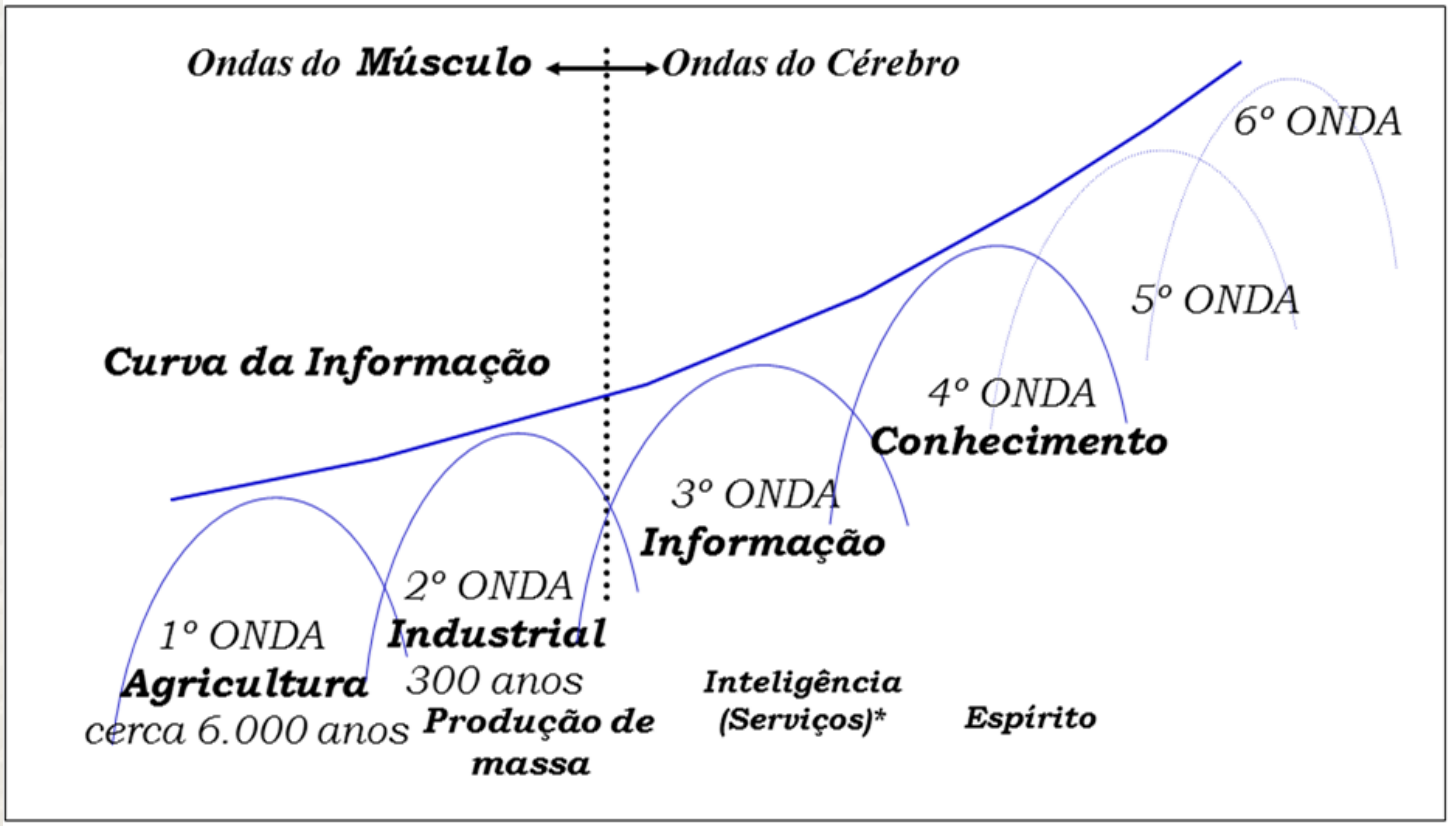
Minicurso sobre Energia Renovável

Parte III: Sobre o Profissional

O futuro sempre está por vir...

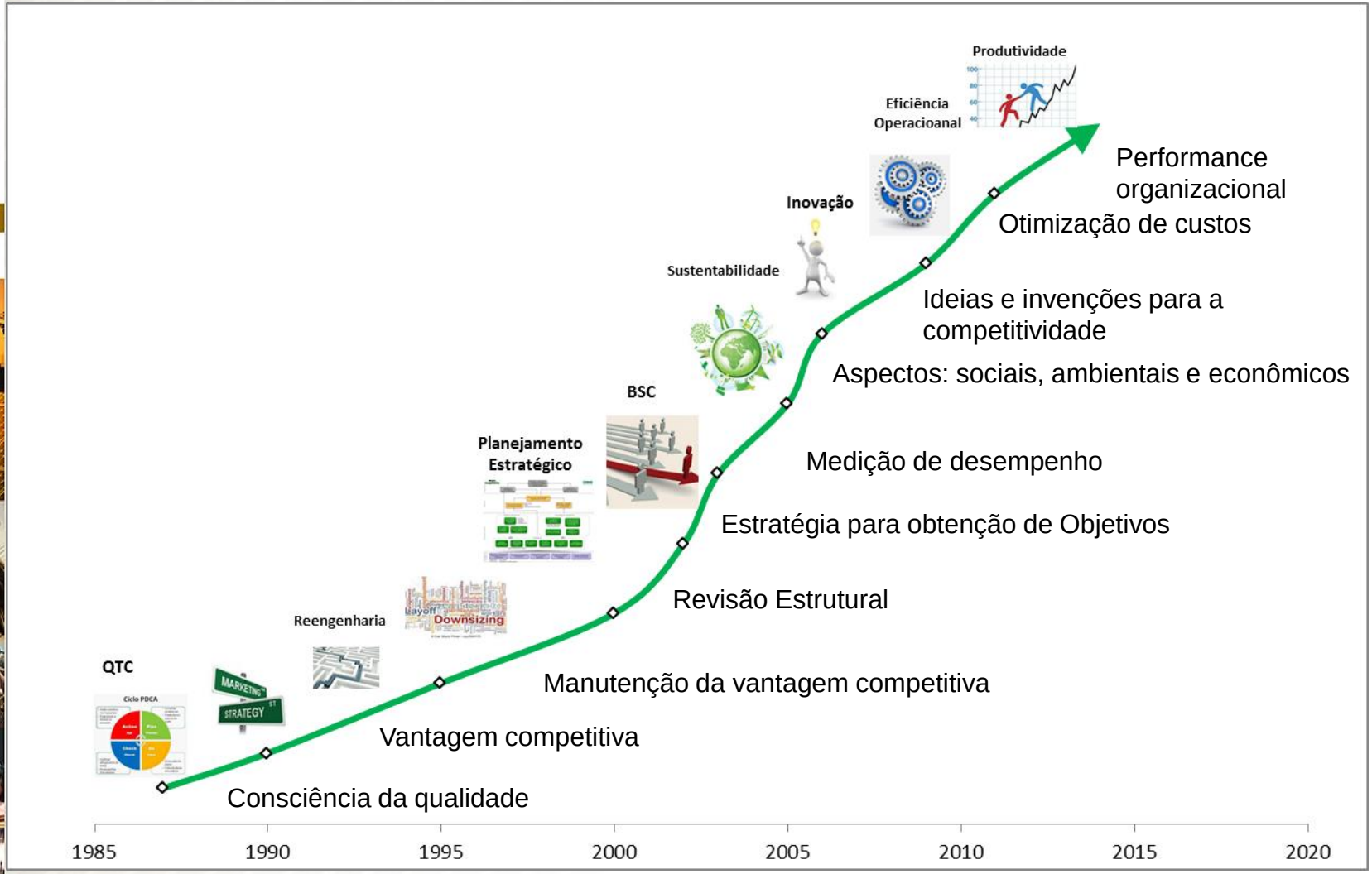
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

PRINCÍPIOS - Ondas de mudança



Fonte: Adaptado de Toffler (1980); Lynch; Lordis (1988); Savage (1996) e Vivacqua (1999).

Ondas Gerenciais:



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fonte: Adaptado de Neves (2014)

Tecnologia

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

É o conjunto de saberes (conhecimento) que permitem fabricar objetos e modificar o meio ambiente, incluindo plantas e animais, para satisfazer as necessidades e desejos humanos.

Ciência + Experiência

Frequentemente se confunde Tecnologia com TIC.

Inovação

Invenção??

Descoberta?

Ideias + Tomada de Decisão

Inovação é o que o Mercado Compra!

- **Inovação do produto**: introdução no mercado de novos ou significativamente melhorados, produtos ou serviços;
- **Inovação do processo**: implementação de novos ou significativamente melhorados, processos de produção ou logística de bens ou serviços;
- **Inovação organizacional**: implementação de novos métodos organizacionais na prática do negócio, organização do trabalho e/ou relações externas;
- **Inovação de marketing**: implementação de novos métodos de marketing, envolvendo melhorias significativas no design do produto ou embalagem, preço, distribuição e promoção dos mesmos.

Aberta ou Fechada?

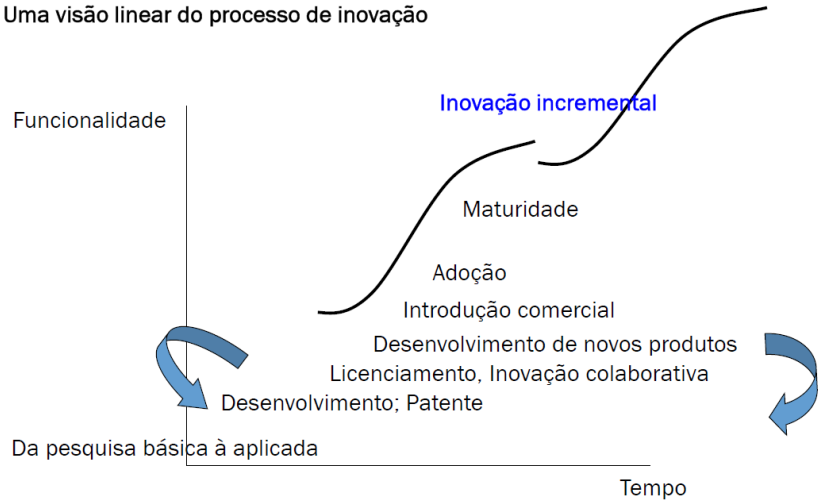
Fonte: Manual de Oslo

Inovação

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

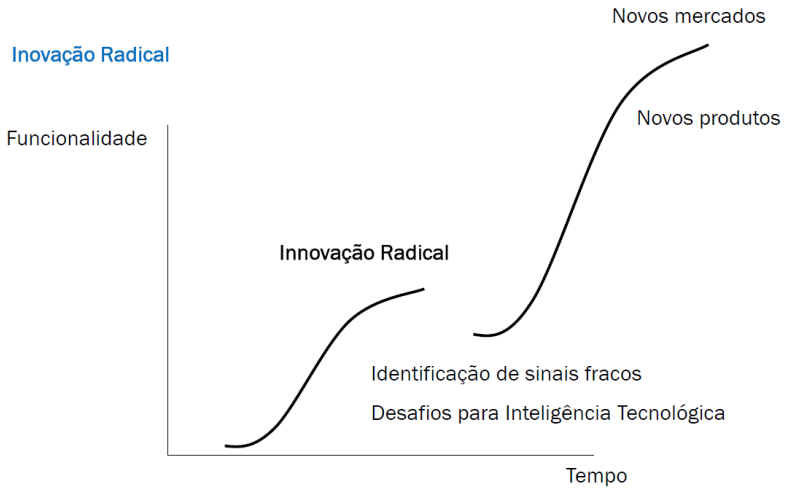
Ciclo de vida

Uma visão linear do processo de inovação



Fonte: Porter, A. L.

Ciclo de vida



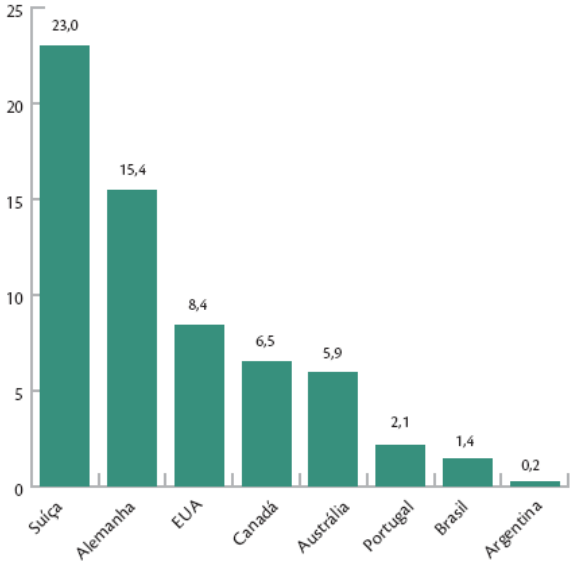
Fonte: Porter, A. L.

A Educação e a Ciência para o Futuro da Humanidade

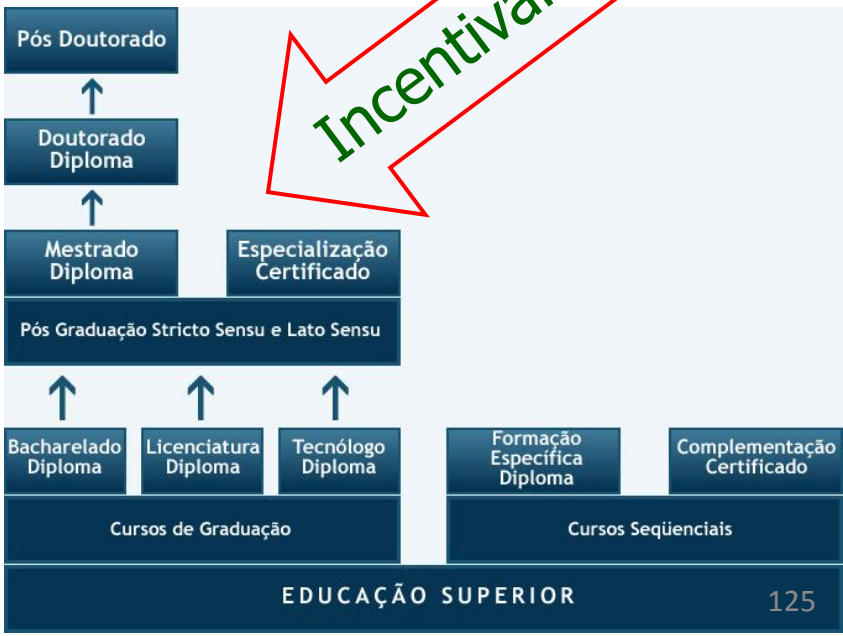
CEMIG
A Melhor Energia do Brasil.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Gráfico 1.1. Número de portadores de títulos de doutorado por mil habitantes na faixa etária entre 25 e 64 anos de idade, países selecionados



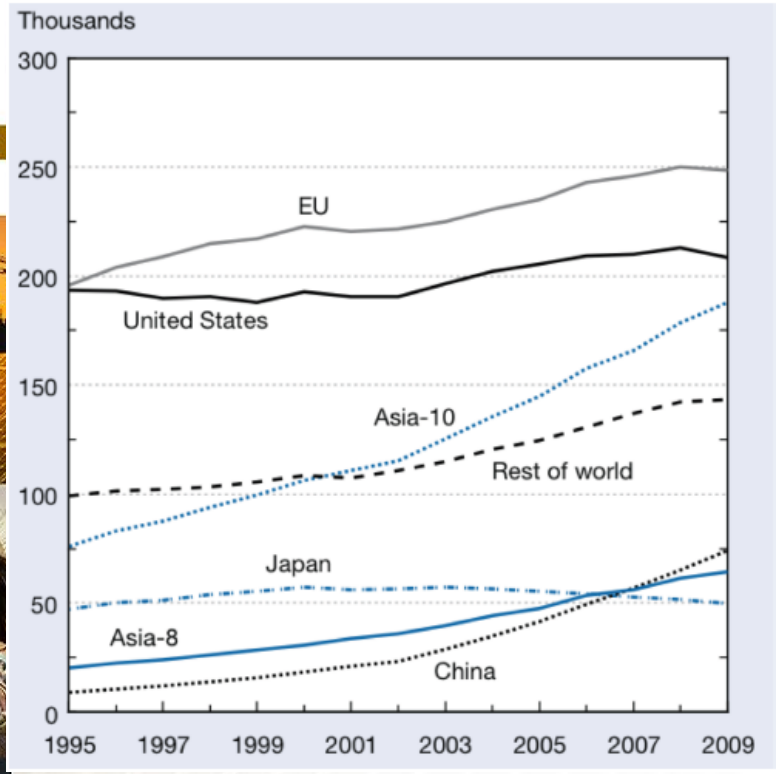
Fontes: Coleta Capes (Capes, MEC), PNAD 2008 (IBGE); MCT (2009) e Auriol (2007, p. 8), elaboração do autor.



http://www.fat-al.edu.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=14

Desenvolvimento Científico

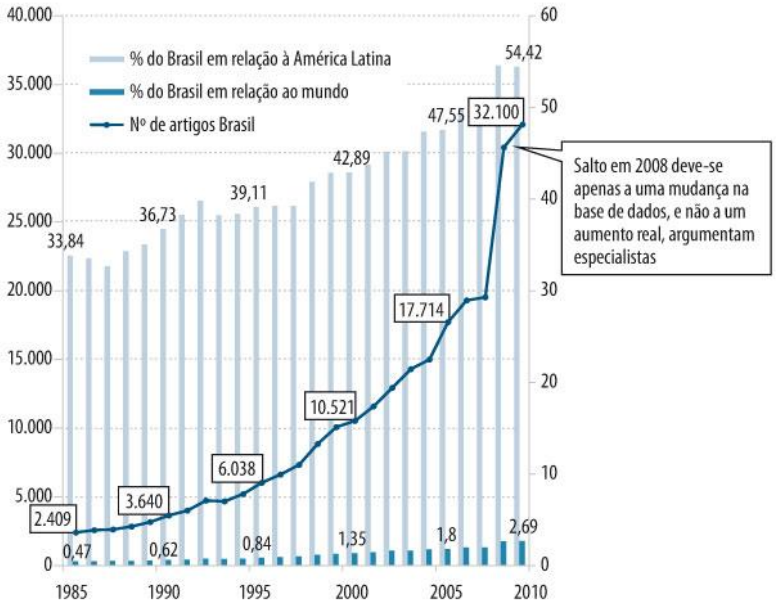
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.



Para o governo, a publicação de artigos de cientistas brasileiros aumentou 572% no total mundial em 25 anos. Mas esse salto pode não ter acontecido

A partir de 2008, o Institute for Scientific Information (ISI), uma das principais bases de dados que qualificam revistas científicas, passou a incluir revistas brasileiras, elevando artificialmente o número de artigos do país

Publicações brasileiras em revistas científicas catalogadas pela ISI e participação percentual do Brasil na América Latina e no mundo



Fonte: Apresentação de Glaucius Oliva, presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no seminário Caminhos para a Inovação

CEMIG

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Proteção da Propriedade Intelectual:

O Sistema no Brasil está estruturado da seguinte forma:

Propriedade Industrial :	Concessão de Patentes, Registro de Marcas, de Desenhos Industriais, Indicações Geográficas (Lei 9.279/96).
Direitos de Autor :	Músicas, Obras de Artes, Obras Literárias (Lei 9.610/98), Programas de Computador (Lei 9.609/98)

Outros mecanismos *sui generis:*

- Cultivares (Lei 9.456/97), Circuitos Integrados (Lei 11.484/07)
- Células-Tronco, Trangênicos (Lei de Biossegurança, 11.105/05),
- Conhecimentos Tradicionais (MP 2186-16/01).

Ou ...Segredo Industrial!

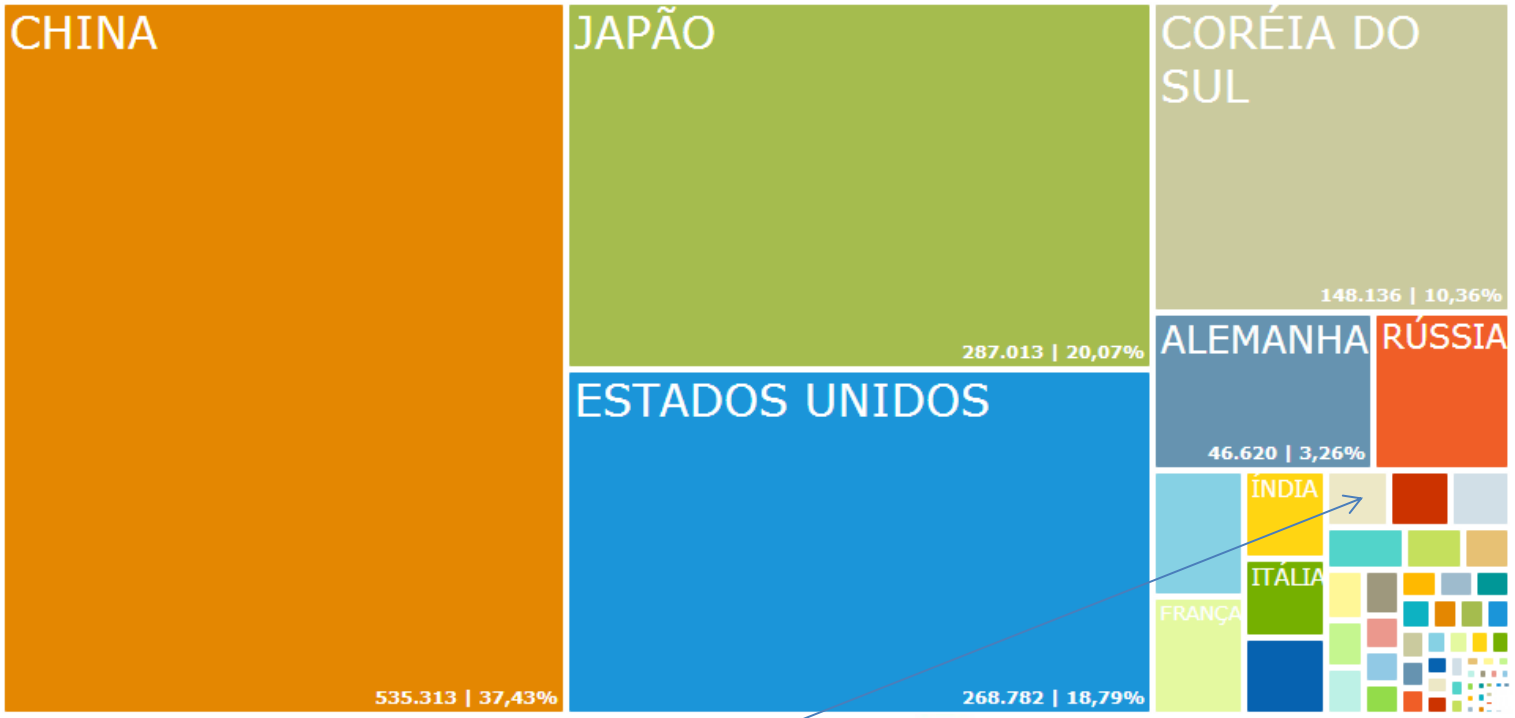
Fonte: INPI, 2011

Desenvolvimento Industrial (2012)

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Ranking de países pelo número de pedidos de patentes

Nº de pedidos de patentes de residentes



FONTE:

Banco Mundial (World Bank) | Indicadores Banco Mundial

Brasil: 4.804 – 0,34%

Novas Tecnologias podem Modificar os Negócios:

Perguntemos para a Kodak, Xerox, IBM, FACIT, etc, etc...

- **Smartgrids**
- **Automação** de processos / plantas
- **Veículos** híbridos / **elétricos**
- **Geração distribuída**
- Energia **Nuclear**
- **CCS** – Carbon Capture and Storage
- **Nanotecnologia** / **Polímeros**
- **Storage**
- **Robôs** / inspeção automatizada

Tecnologia como alavanca da **eficiência operacional**

- **Alinhamento** do programa de **P&D** aos **objetivos estratégicos** da corporação
- **Eficiência** nos processos
- **Excelência** técnica
- **Sinergias** entre processos / empresas
- **Treinamento** / **capacitação**
- **Eficiência tributária** / fiscal
- Busca de **financiamentos de baixo custo** para pesquisas

Tecnologia como alavanca do **crescimento**, para:

- Explorar **novos mercados**
- Desenvolver **novos negócios**
- Licenciamento de **novos produtos**
- Explorar **alternativas energéticas** que não fazem parte do nosso portfólio

Gerência de Alternativas Energéticas:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Processos da Gerência de Alternativas Energéticas
NO TE/AE

Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento

Avaliação das alternativas energéticas

Agregar valor
Competitividade

Balanço Energético

Políticas e diretrizes

Eficiência Operacional

Novos Negócios

P&D x Avaliação Tecnológica

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

Avaliação Tecnológica

Pesquisa Básica → Pesquisa Aplicada → Desenvolvimento Experimental → Cabeça-de-série → Lote Pioneiro → Mercado

- **1999** • Formação de cultura de Pesquisa
- **2006** • A importância do Conhecimento
- **2008** • Aplicações práticas e o Desenvolvimento Experimental
- **2012** • Pesquisa como uma ferramenta para Desenvolvimento de Novos Negócios

Prospecção
Avaliação
Viabilidade
Regulatório
Legal
Institucional
Financiamento
Estratégico
Marketing
Normativo
Implantação
Comercialização
...

Recursos para P&D no setor de Energia Elétrica:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000: Política pública de estímulo a P&D no setor de energia elétrica, por meio da aplicação compulsória de recursos provenientes da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas do setor.

Distribuição dos recursos previstos para P&D na Lei 9.991 (%ROL)

Segmento	ANEEL	MCT/FNDCT	MME/EPE	TOTAL
Geração e Transmissão	**0,40**	0,40	0,20	1,00
Distribuição	**0,20**	0,20	0,10	0,50
Milhões de R$ em 2012*	**35,32**	35,32	17,66	88,31
Convenio Fapemig**	**10,00**			
Total - Milhões de R$ em 2012	**45,32**			

Recursos Anuais

*Baseado na ROL da CEMIG D 2012 (~ R$ 8,49 bilhões)
Baseado na ROL da CEMIG GT, Rosal, Sá Carvalho, Capim Branco, Baguari e UTE Barreiro 2012 (~ R$ 4,58 bilhões)

** R$50 milhões em 5 anos

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Processo de Gestão:

1. Levantamento de demandas e definição de prioridades
2. Captação de projetos
3. Seleção e priorização
4. Validação do portfólio
4.1. Negociação e adequação das propostas
5. Contratação
6. Acompanhamento
7. Avaliação de resultados

Linhas de Pesquisa:

01	Meio ambiente
02	Gestão de bacias e planejamento energético
03	Fontes alternativas, geração distribuída e eficiência energética
04	Medição, faturamento e perdas comerciais
05	Planejamento elétrico e energético da expansão
06	Operação do sistema elétrico
07	Manutenção do sistema elétrico
08	Supervisão, controle e automação
09	Segurança patrimonial e pessoal
10	Novas topologias de LTs, RDs e SEs
11	Novos equipamentos e materiais
12	Gestão, regulação e mercado da GT e D

Acompanhamento tecnológico
GAP's
Cenários Prospectivos
Seleção e Priorização (metodologia Delphi)

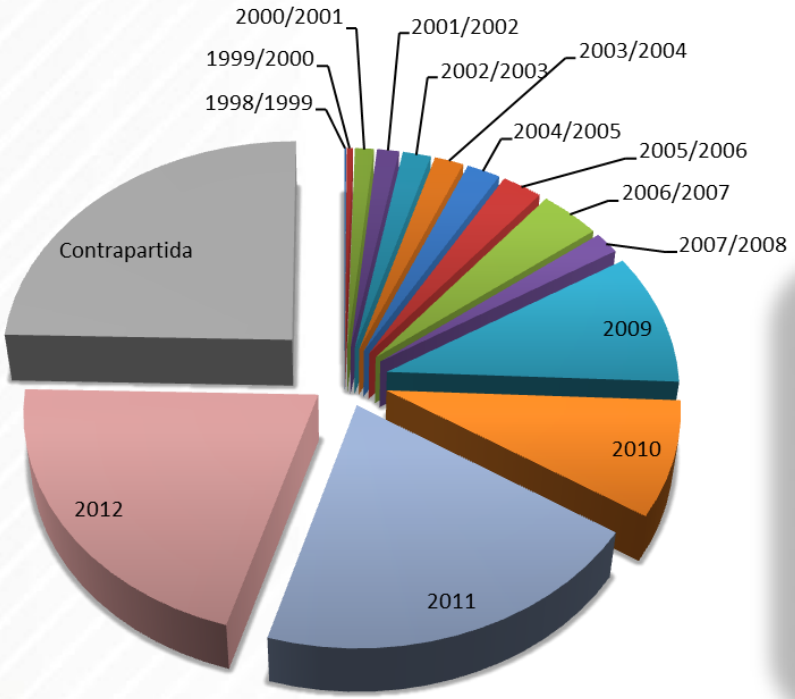
Programa de P&D CEMIG/ANEEL

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

- Em 1998/1999 a CEMIG iniciou o seu programa, com 7 projetos que totalizavam R$ 680 mil. (antes mesmo da regulação ANEEL, que iniciou-se em 1999)
- O último programa, em 2012, é formado por 66 projetos em refinamento com recursos da ordem de R$ 162 milhões.

PARCEIROS
R$ 192 milhões

CEMIG
R$ 585 milhões



* As contrapartidas dos parceiros referem-se aos aportes de recursos financeiros diretos e indiretos, expressos através da utilização da infra-estrutura e/ou maquinários próprios, pessoal, bolsas de pesquisa , dentre outros.

CEMIG
A Melhor Energia do Brasil.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Investimentos realizados por tema:

Alternativas Energéticas como exigência legal.

TEMA	PROJETOS	R$	(%)
Fontes Alternativas	84	189.068.354	32%
Gestão regulação e mercado	30	50.183.939	9%
Gestão de Bacias e Planejamento Energético	29	25.210.961	4%
Manutenção do sistema elétrico	66	59.082.119	10%
Medição, Faturamento e Perdas Comerciais	13	6.880.216	1%
Meio ambiente	55	63.745.851	11%
Novas Configurações e Topologias	21	15.055.593	3%
Novos Equipamentos e Materiais	48	62.115.844	11%
Operação do Sistema Elétrico	49	32.510.507	6%
Planejamento Elétrico e Energético da Expansão	30	41.961.928	7%
Segurança Patrimonial e Pessoal	6	3.387.415	1%
Supervisão, Controle e Automação	31	33.625.048	6%
Outros	26	2.853.157	0%
TOTAL	**488**	**585.680.933**	**100%**

*Valores pré-aprovados para investimentos, não incluso valores de contrapartida
*Não estão inclusos projetos estratégicos e de gestão

Resultados e Benefícios:

RESULTADOS

Produto Principal

1. Conceito, estrutura, modelo ou algorítmo
2. Software, metodologia ou procedimento
3. Equipamento, dispositivo ou material

Itens Associados

1. Capacitação de recursos humanos
2. Produção técnico-científica
3. Criação ou melhoria de infra-estrutura

Ampliação da capacidade de produção científica e tecnológica

BENEFÍCIOS

1. Novos negócios e receitas
2. Novos serviços (clientes)
3. Ganhos de produtividade
4. Melhoria da qualidade
5. Redução de custos
6. Modicidade tarifária
7. Otimização de recursos
8. Ganhos socioambientais

Beneficiários

Empresas de Energia Elétrica, Insituições de Pesquisa, Consumidores e Sociedade

43 Equipamentos e materiais

49 Sistemas e softwares

79 Metodologias e processos

251 Mestres e doutores

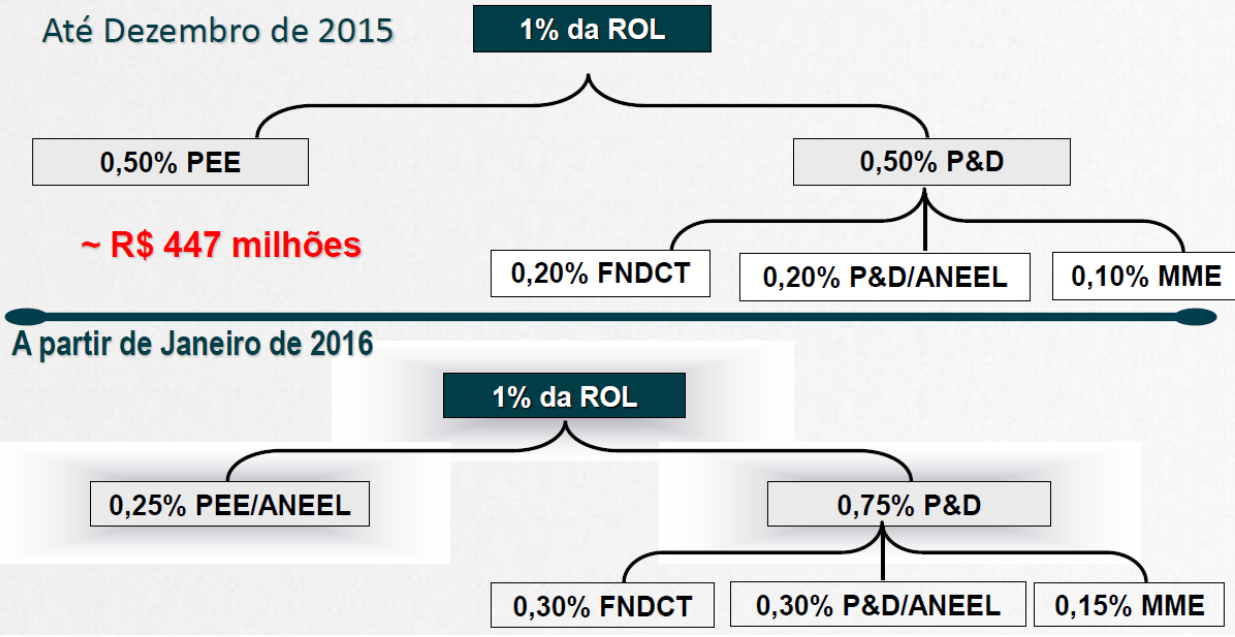
318 Artigos nacionais

139 Artigos internacionais

* Apurado até 2008

PEE - ANEEL

Aspectos Legais e Regulatórios



TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Investimentos: R$ 4,60 bilhões

Energia Economizada: 8,50 TWh/ano

Demanda Retirada da Ponta: 2,50 GW

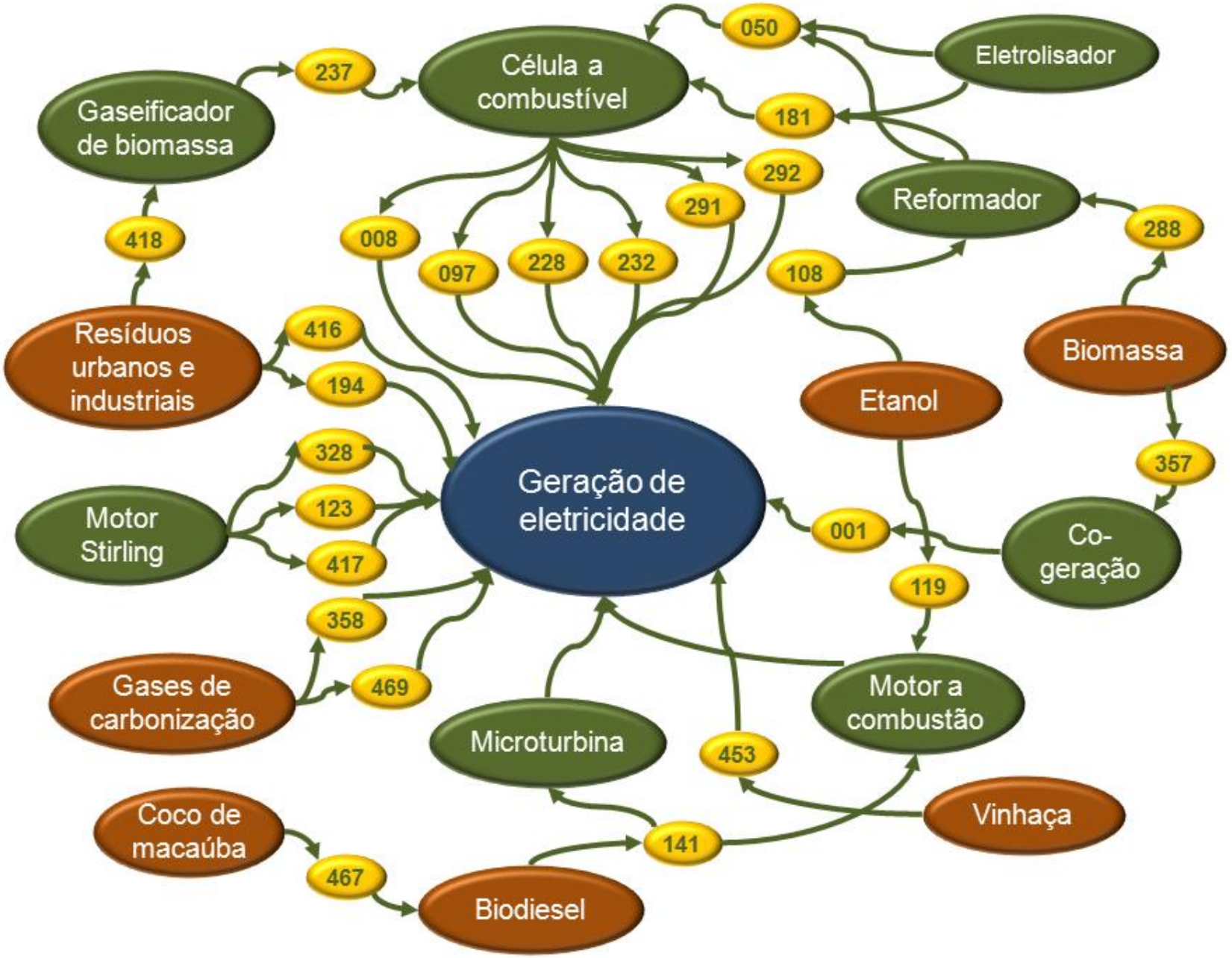
Custo da Energia Economizada: R$ 165,22/MWh*

Custo a Potência Evitada: R$ 1.520,00/kW

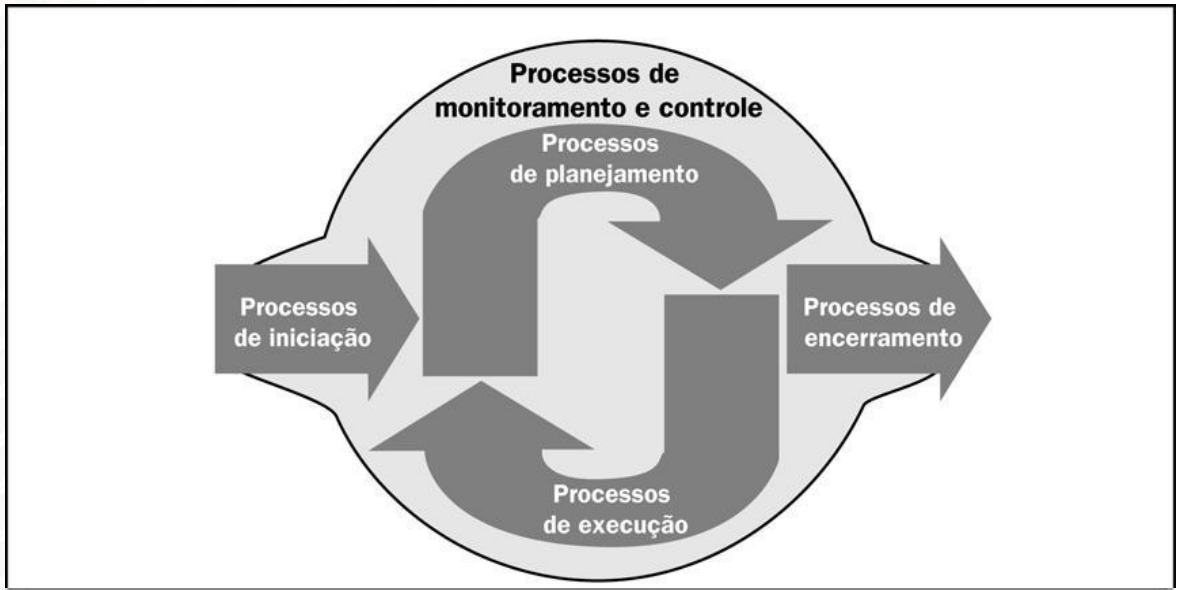
**Considerando valores correntes e uma duração média de 5 anos das ações de eficiência.*

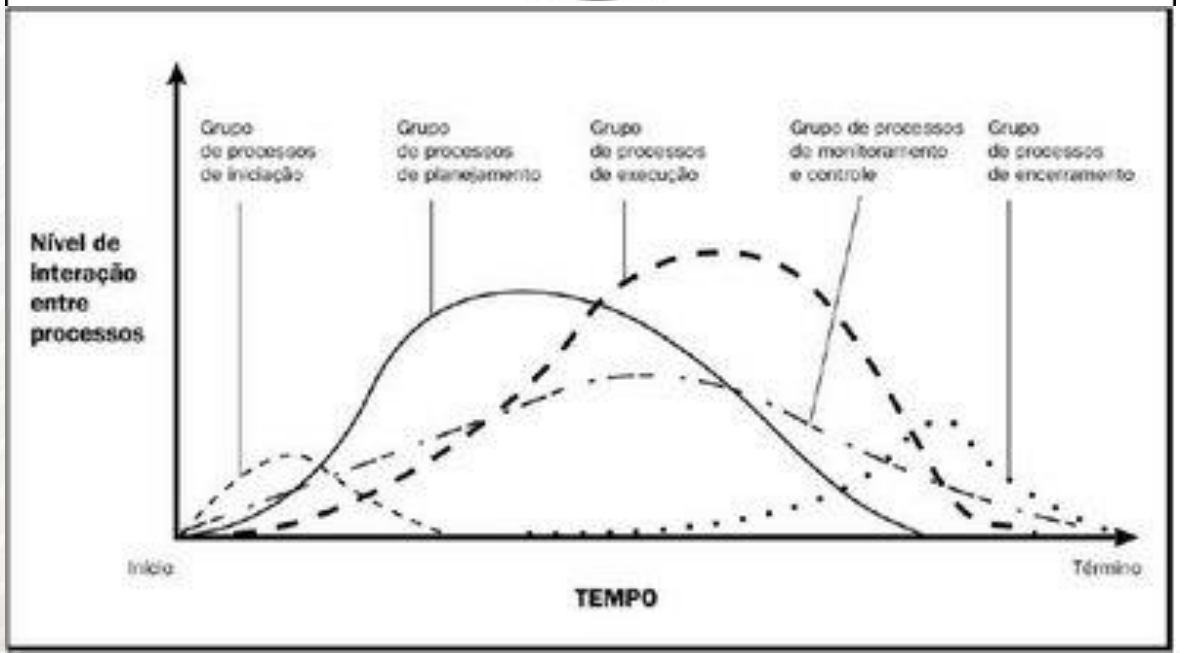
Fonte: Pompemeyer, M. L. – Citenel 2013

PROJETOS DA CEMIG EM BIOENERGIA



Gerenciamento de Projetos: PMI





TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Gerenciamento de Projetos: PMI

GERENCIAMENTO DE PROJETOS

4. Gerenciamento de integração do projeto
- 4.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto
- 4.2 Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto
- 4.3 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto
- 4.4 Orientar e gerenciar a execução do projeto
- 4.5 Monitorar e controlar o trabalho do projeto
- 4.6 Controle integrado de mudanças
- 4.7 Encerrar o projeto

5. Gerenciamento do escopo do projeto
- 5.1 Planejamento do escopo
- 5.2 Definição do escopo
- 5.3 Criar EAP
- 5.4 Verificação do escopo
- 5.5 Controle do escopo

6. Gerenciamento de tempo do projeto
- 6.1 Definição da atividade
- 6.2 Seqüenciamento de atividades
- 6.3 Estimativa de recursos da atividade
- 6.4 Estimativa de duração da atividade
- 6.5 Desenvolvimento do cronograma
- 6.6 Controle do cronograma

7. Gerenciamento de custos do projeto
- 7.1 Estimativa de custos
- 7.2 Orçamentação
- 7.3 Controle de custos

8. Gerenciamento da qualidade do projeto
- 8.1 Planejamento da qualidade
- 8.2 Realizar a garantia da qualidade
- 8.3 Realizar o controle da qualidade

9. Gerenciamento de recursos humanos do projeto
- 9.1 Planejamento de recursos humanos
- 9.2 Contratar ou mobilizar a equipe do projeto
- 9.3 Desenvolver a equipe do projeto
- 9.4 Gerenciar a equipe do projeto

10. Gerenciamento das comunicações do projeto
- 10.1 Planejamento das comunicações
- 10.2 Distribuição das informações
- 10.3 Relatório de desempenho
- 10.4 Gerenciar as partes interessadas

11. Gerenciamento de riscos do projeto
- 11.1 Planejamento do gerenciamento de riscos
- 11.2 Identificação de riscos
- 11.3 Análise qualitativa de riscos
- 11.4 Análise quantitativa de riscos
- 11.5 Planejamento de respostas a riscos
- 11.6 Monitoramento e controle de riscos

12. Gerenciamento de aquisições do projeto
- 12.1 Planejar compras e aquisições
- 12.2 Planejar contratações
- 12.3 Solicitar respostas de fornecedores
- 12.4 Selecionar fornecedores
- 12.5 Administração de contrato
- 12.6 Encerramento do contrato

Gerenciamento de Projetos: PMI

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

PROCESSOS DE INICIAÇÃO

- Desenvolver o termo de abertura do projeto
- Identificar as partes interessadas

pmtech capacitação em projetos

Legenda

- Integração
- Escopo
- Tempo
- Custos
- Qualidade
- RH
- Comunicações
- Riscos
- Aquisições

Somente estão representadas algumas das possíveis ligações

PROCESSOS DE PLANEJAMENTO

- Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto
- Definir as atividades
- Sequenciar as atividades
- Desenvolver o cronograma
- Coletar os requisitos
- Estimar os recursos das atividades
- Estimar as durações das atividades
- Definir o Escopo
- Desenvolver o plano de RH
- Estimar os custos
- Determinar o orçamento
- Criar a EAP
- Planejar o gerenciamento dos riscos
- Planejar as comunicações
- Planejar as aquisições
- Planejar a qualidade
- Identificar os riscos
- Realizar a análise qualitativa dos riscos
- Realizar a análise quantitativa dos riscos
- Planejar as respostas aos riscos

PROCESSOS DE EXECUÇÃO

- Orientar e gerenciar a execução do projeto
- Mobilizar a equipe do projeto
- Desenvolver a equipe do projeto
- Gerenciar a equipe do projeto
- Conduzir as aquisições
- Realizar a garantia da qualidade
- Distribuir as informações
- Gerenciar as expectativas das partes interessadas

PROCESSOS DE ENCERRAMENTO

- Encerrar o projeto ou a fase
- Encerrar as aquisições

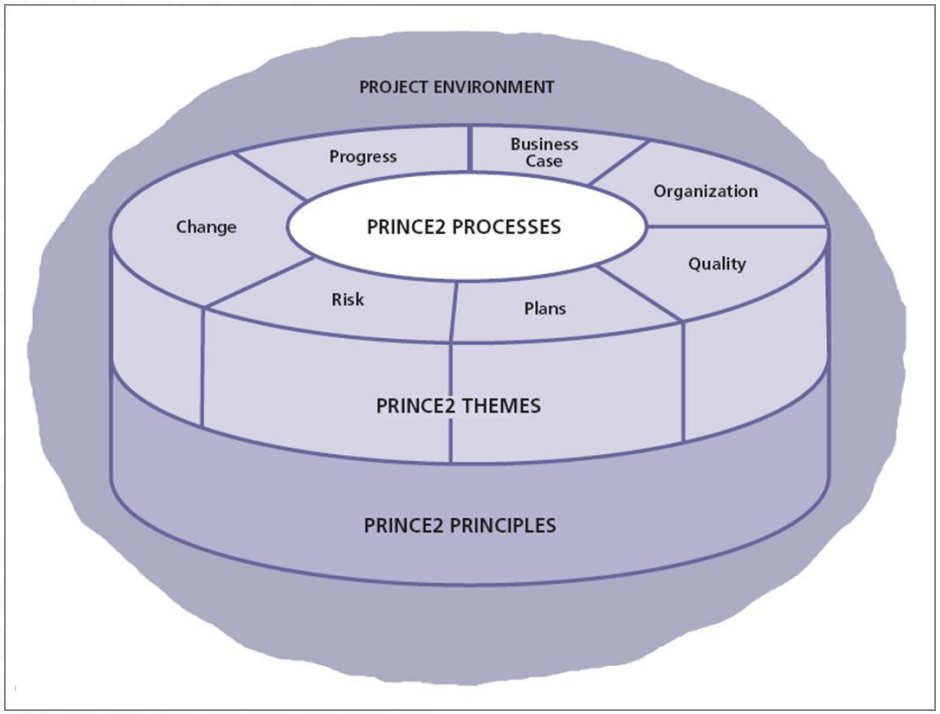
PROCESSOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

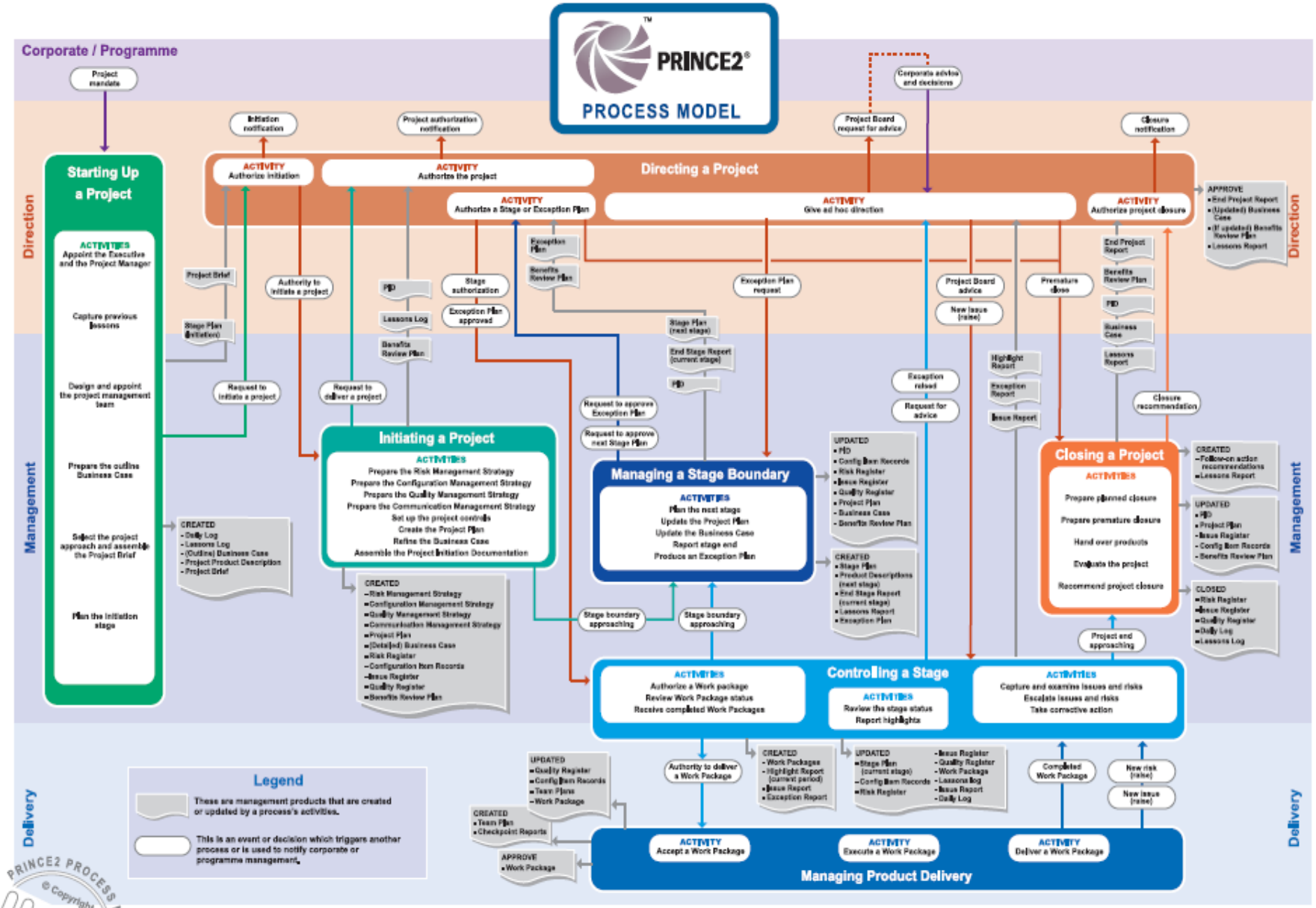
- Monitorar e controlar o trabalho do projeto
- Verificar o escopo
- Controlar o escopo
- Controlar o cronograma
- Controlar os custos
- Realizar o controle da qualidade
- Reportar o desempenho
- Monitorar e controlar os riscos
- Administrar as aquisições
- Realizar o controle integrado de mudanças

© Mauro Sotille, 2009

Gerenciamento de Projetos: Prince2

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.





PRINCE2 PROCESS MAP
© Copyright
ILX Group plc 2009
PRINCE2 PROCESS MAP

2009 EDITION

Blended PRINCE2 training solutions
www.PRINCE2.com

PRINCE2 Live
A complete Foundation and Practitioner training course delivered via ILX's virtual classroom
www.PRINCE2Live.com

ILX GROUP
ILX Group - Leaders in eLearning, Blended & Classroom PRINCE2 Training & Consultancy Solutions

To order further copies of this process model, or to contact a Training Specialist, call +44 (0) 1270 611600

© ILX Group plc. Published by ILX Group plc 2009. Updated 2009/2009. Designed by C. Cauldin & G. Davies
Based on OGC PRINCE2® material. Reproduced under licence from OGC. PRINCE2® is a Registered Trade Mark of the Office of Government Commerce in the United Kingdom and other countries. The Swirl logo™ is a Trade Mark of the Office of Government Commerce.

Gerenciamento de Projetos: IPMA

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Remuneração

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

BRASIL:
Cálculo do Salário Mínimo Profissional
6h:00 diárias - 6 salários mínimos
7h:00 diárias - 7,25 salários mínimos
8h:00 diárias - 8,5 salários mínimos

Mas tem consequencias...

R$6.698,00

Lei nº 4.950-A, de 22 de abril de 1966 e Resolução nº 397, de 11 de agosto de 1995

EUA:
According to a 2011 salary survey by the American Institution of Chemical Engineers (AIChE), the median annual salary for a chemical engineer was approximately **$110,000**

EUROPA:
Survey reported an average salary of approximately **£53,000**, with a starting salary for a graduate averaging £24,000

SE A SUA INTENÇÃO É FICAR RICO...
MUDE DE PROFISSÃO OU JOGUE NA LOTERIA!

Classificação: Público

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Salários e o Mercado:

Mercado Analista Financeiro

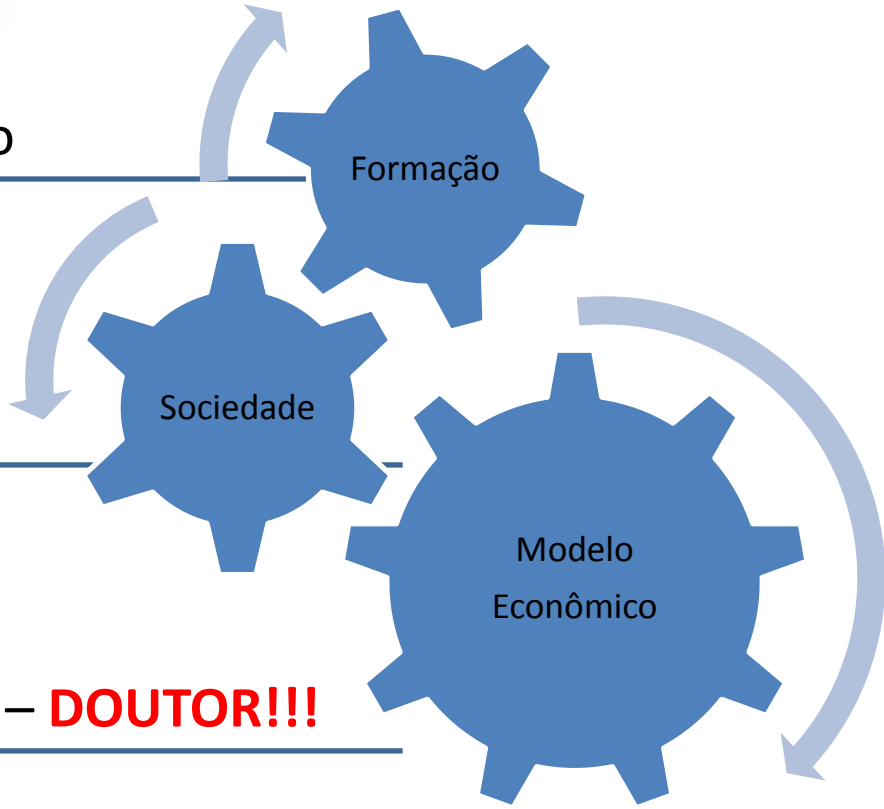
- R$1.758-4.040 → R$2.637

Sociedade Pedagogia

- R$960-4.500 → R$2.300

Academia Professor Adjunto – **DOUTOR!!!**

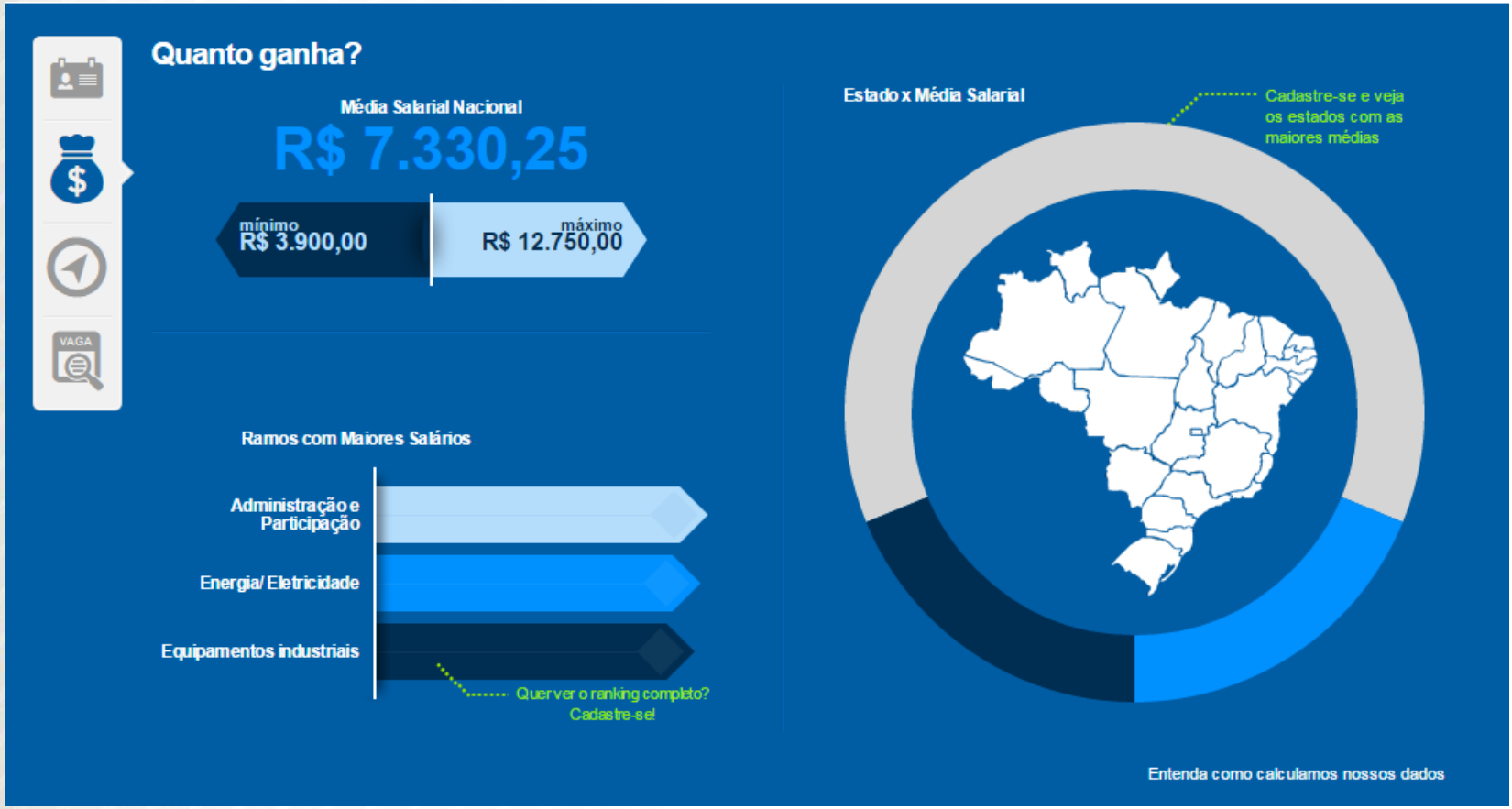
- R$10.007,23 → DE...



Conclusão:

O Salário de Engenheiro no contexto brasileiro é um BOM Salário!

Gerenciamento de Projetos: Salários



Fonte: http://home.catho.com.br/profissoes/cargo/gerente-de-projetos/#o-que-faz

Grande desafio da Gestão de Pessoas:

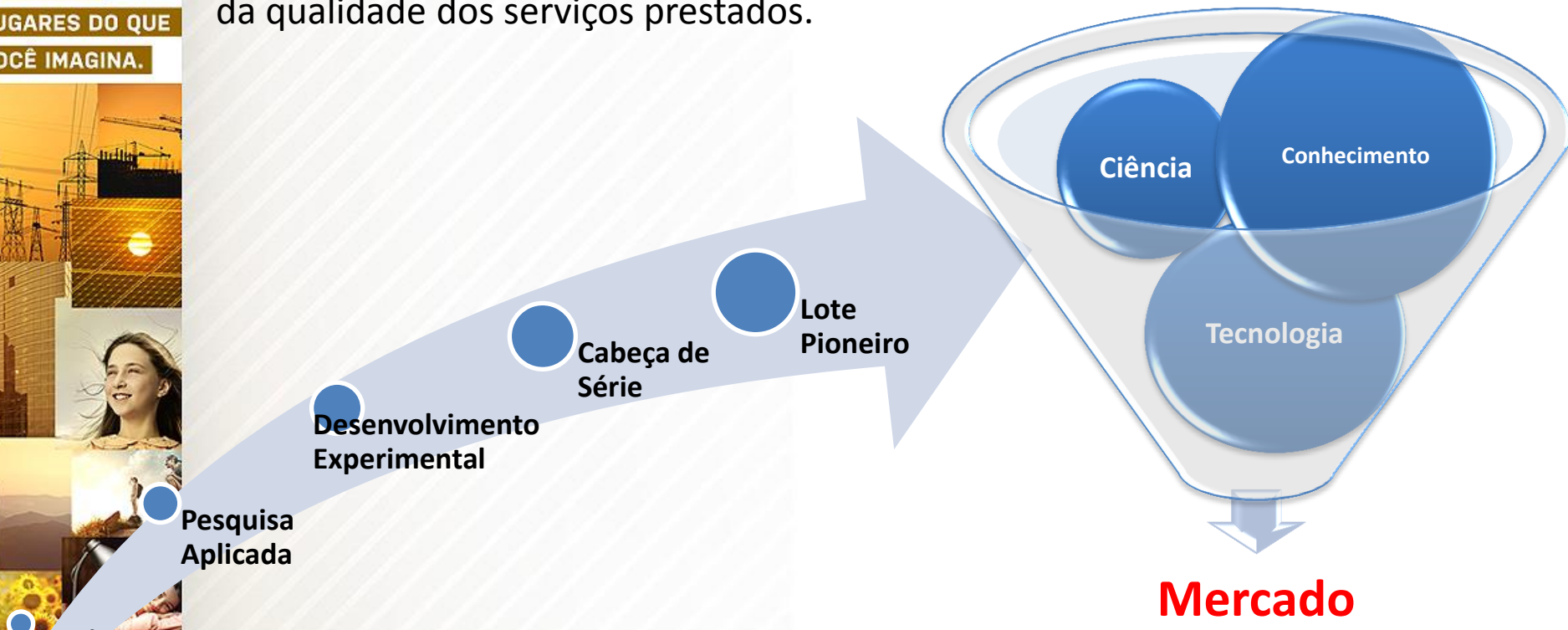
Ninguém motiva ninguém...
Nada externo é capaz de motivar...
Motivação é de natureza interna e é inerente ao Indivíduo.

Qual é o grande desafio da Gestão de pessoas???

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

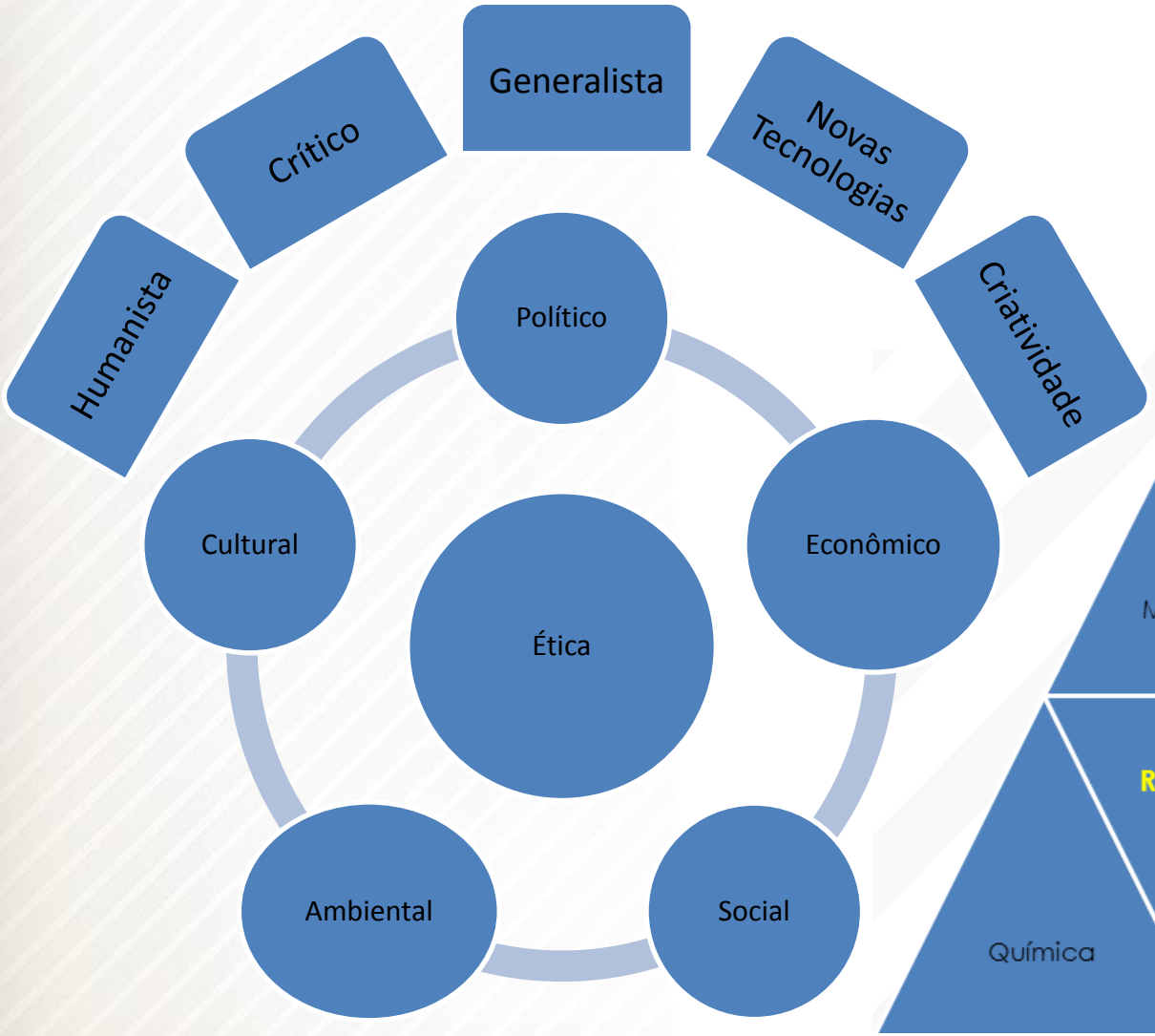
Um perfil possível para o profissional em AE:

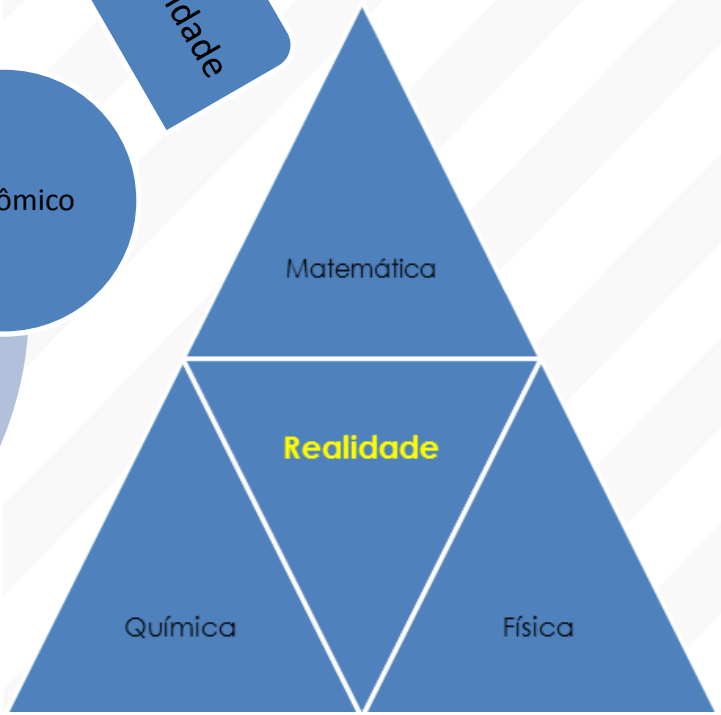
Responsável pelo **processo de inovação tecnológica**, através da coleta de dados e informações tecnológicas, de registros do conhecimento, produtos e recursos tecnológicos, de auxílio à pesquisa, desenvolvimento e normalização das soluções de engenharia, visando subsidiar a otimização de métodos, processos e ativos da empresa, aumento da competitividade, redução de custos e melhoria da qualidade dos serviços prestados.



O perfil do Engenheiro:

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.





Art. 3º da Resolução CNE-CES 11-2002

O Engenheiro Químico

É um profissional de formação generalista, que atua no **desenvolvimento de processos para a produção** de produtos diversos, em escala industrial nas áreas de: alimentos, cosméticos, biotecnologia, fertilizantes, fármacos, cimento, papel e celulose, nuclear, tintas e vernizes, polímeros, meio ambiente, entre outras. Projeta, supervisiona, elabora e coordena processos industriais; identifica, formula e resolve problemas de engenharia relacionados à indústria química; supervisiona a manutenção e operação de sistemas. **Desenvolve tecnologias limpas**, processos de reciclagem e de aproveitamento dos resíduos da indústria química que contribuem para a redução do impacto ambiental. **Coordena e supervisiona** equipes de trabalho, realiza **estudos de viabilidade técnico-econômica**, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos. Em suas atividades, considera aspectos referentes **à ética, à segurança, e aos impactos ambientais**.

Fonte: MEC, 2014

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Fonte: Cremasco, 2005

http://chenected.aiche.org/video/ethics-and-the-chemical-engineer/

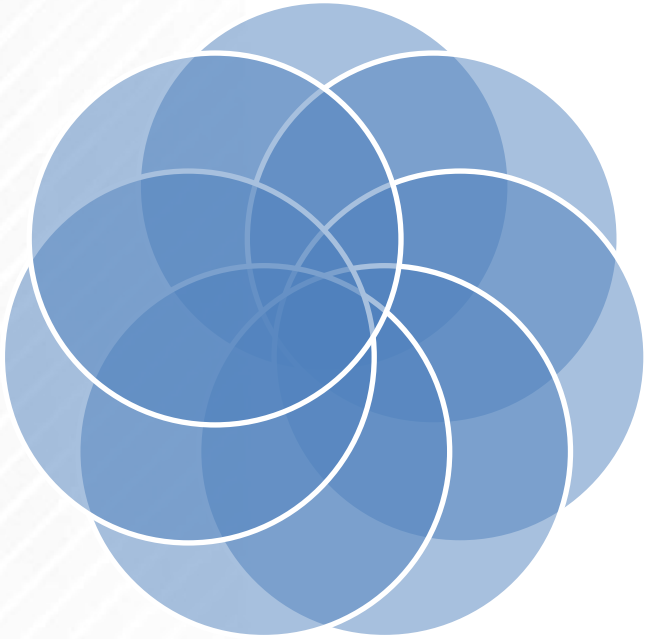
Um perfil que atenderia o mercado

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Competência Técnica

Visão Sistêmica

Multidisciplinar



Criatividade

Liderança

Inovação

Decisão

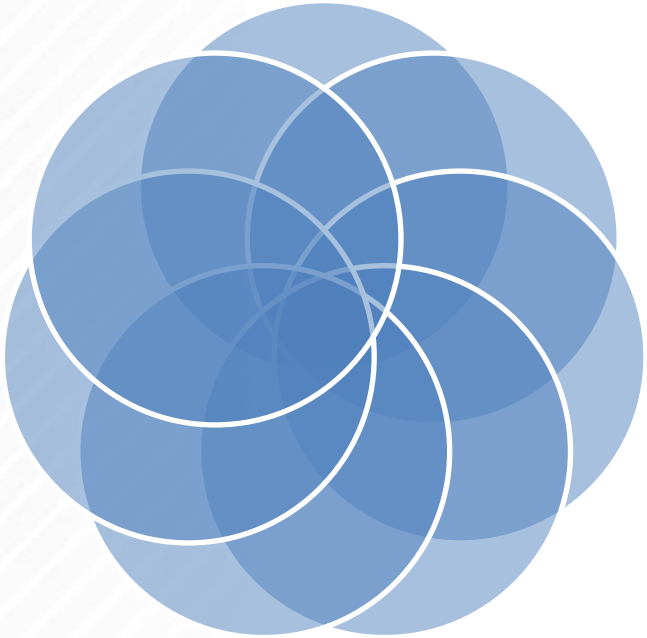
Um perfil que atenderia o mercado

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Competência Técnica

Visão Sistêmica

Multidisciplinar



Criatividade

...Exemplo...

Liderança

= Gerencial

Inovação

???

Decisão

!?

CEMIG
A Melhor Energia do Brasil.

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Exercício de Criatividade:

Pense em uma Folha de Papel...

Divida em duas partes...

Escolha uma delas...

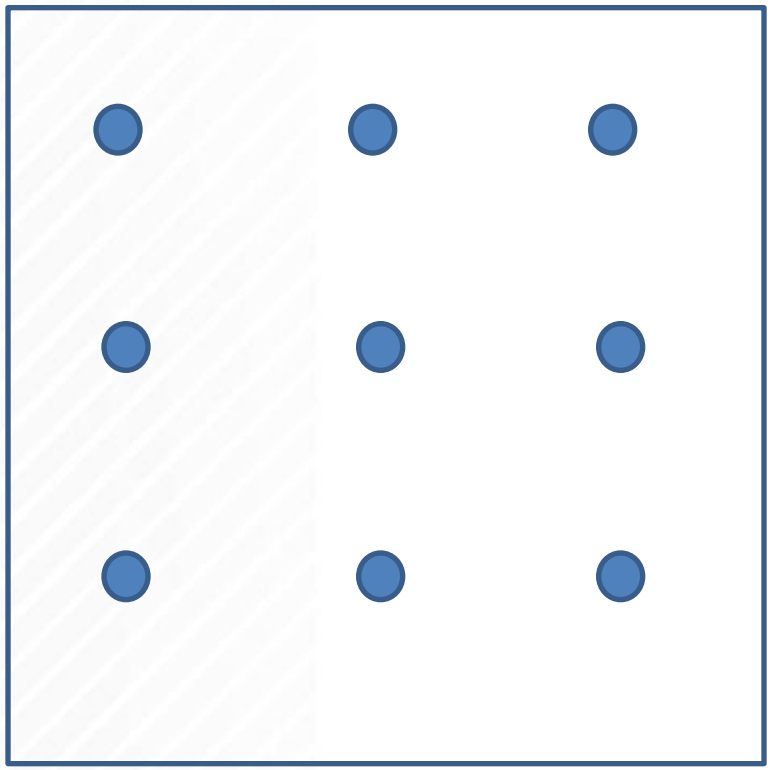
Escreva o nome de uma flor...

Escolha uma cor...

CEMIG
A Melhor Energia do Brasil.

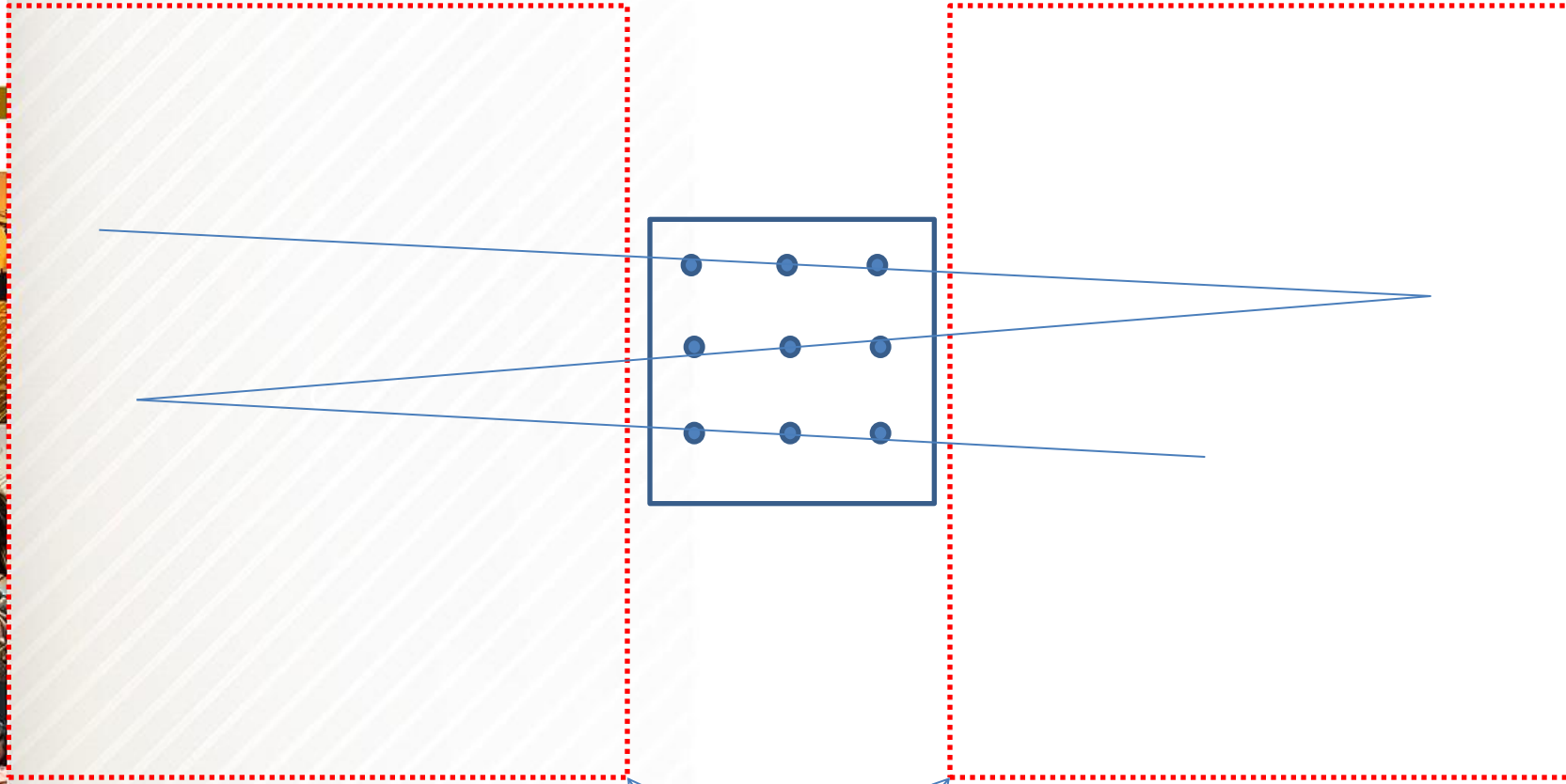
TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Pensando Fora da Caixa (Origem):



Unir todos os pontos usando 4 retas ou menos...

Pensando Fora da Caixa (Origem):



Fora da Caixa!!!

Classificação: Público

Regras de Ouro para o Profissional:

- Não se consegue nada a troco de nada. É possível fazê-lo, eis aqui quanto custa → Alternativas e seus custos, mas lembre-se: A Decisão é do Negócio;
- Se não se consegue pensar em algo que dê errado, existe algo de errado na sua forma de pensar → Risco sempre existe.
- Premissas existem para serem validadas e não assumidas → Responsabilidade por fazer acontecer.
- A distância entre o Céu e o Inferno é de apenas 5% → O peso da informação e da decisão.
- Todo Problema Complexo possui uma solução: simples, barata e errada!...Além disso, o profissional está lendo pouco...
- *Toda pessoa desinformada é uma pessoa feliz* → Não existe mágica, mistério ou milagre...

Bom Senso! !... Sabedoria e Razoabilidade = Bons Julgamentos e Escolhas

Considerações Finais:

Sobre a Experiência Pessoal:

- ✓ Persistência e Paciência são fundamentais;
- ✓ Estar no lugar certo...na hora certa: o Fator Sorte!

Sobre a Experiência Profissional:

- ✓ Não há retorno sem sacrifício... Não há sucesso sem trabalho;
- ✓ Atuação Profissional = +DESAFIOS... e também algumas Glórias...

Sobre o Futuro Profissional e o Mercado:

- ✓ Não vai faltar trabalho para os profissionais, pois haverá Desafios e Oportunidades para Todos os Profissionais (Eng. ou não!!!);
- ✓ O profissional do Futuro já está sendo formado HOJE.

- ✓ A Engenharia não é, e não deve ser um fim em si mesma. A pós-graduação é essencial para a formação continuada e para o desempenho profissional

→**A Engenharia é só o começo!**

QUEM SERÃO OS RESPONSÁVEIS POR RESPONDER A TODAS AS QUESTÕES APRESENTADAS DURANTE ESTE MINICURSO???

TODO DIA,
A CEMIG ESTÁ
AO SEU LADO.
E EM MAIS
LUGARES DO QUE
VOCÊ IMAGINA.

Obrigado.

Cláudio Homero Ferreira da Silva, Dr. Eng. Química
Engenheiro de Tecnologia e Normalização
Gerência de Alternativas Energéticas – TE/AE
+55 (31) 3506-4340
chomero@cemig.com.br
www.cemig.com.br

CC BY NC ND

I SEMEQ
SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICA
PERSPECTIVAS E DESAFIOS